CENTRAL LIBRARY

শারীরবিদ্যা

পাটনা প্রিন্স অব্ ওয়েল্স্ মেডিক্যাল কলেজের ও কলিকাতা
বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতকোত্তর বিভাগের শারীরবিদ্যার
ভূতপূর্ব্ব অধ্যাপক এবং কলিকাতা আর. জি. কর
মেডিক্যাল কলেজের শারীরবিদ্যার অধ্যাপক

শ্রীরুদ্রেন্দ্রকুমার পাল

ডি. এস-সি. (এডিন.), এম. এস-সি., এম. বি. (কলিকাতা),
এম. আর. সি. পি., এফ. আর. এস. ই.
প্রণীত

080 C.U
225/13

UNIVERSITY OF CALCUTTA · ADVANCEMENT OF LEARNING ·

CALCUTTA UNIVERSITY CENTRAL LIBRARY

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়
১৯৫০

মূল্য বার টাকা মাত্র

CENTRAL LIBRARY

BCU 1115

157847

PRINTED IN INDIA

PRINTED AND PUBLISHED BY SIRENDRANATH KANJILAL
SUPERINTENDENT (OFFG.), CALCUTTA UNIVERSITY PRESS
48, HAZRA ROAD, BALLYGUNGE, CALCUTTA.

1492B —May, 1951—E.

CENTRAL LIBRARY

উৎসর্গ-পত্র

বাংলাভাষায় বিজ্ঞানের প্রসারক এবং প্রচারক
পূর্বাচার্যগণ,

বিশ্বকবি ৺রবীন্দ্রনাথ ঠাকুর,
পুরুষসিংহ ৺আশুতোষ মুখোপাধ্যায়,
আচার্য ৺জগদীশচন্দ্র বসু,
আচার্য ৺প্রফুল্লচন্দ্র রায়,
আচার্য ৺রামেন্দ্রসুন্দর ত্রিবেদী,
ডাক্তার ৺রাধাগোবিন্দ কর,
ডাক্তার ৺চুণীলাল বসু,
শ্রদ্ধেয় ৺জগদানন্দ রায়
প্রমুখ

"মহাজ্ঞানী মহাজন যে পথে ক'রে গমন হয়েছেন চিরস্মরণীয়
সেই পথ লক্ষ্য ক'রে"
তাঁহাদেরই পদাঙ্কিত পথে যাত্রার প্রারম্ভে
তাঁহাদের অমর স্মৃতির উদ্দেশ্যে
অকিঞ্চিৎকর এই ভক্তি-অর্ঘ্য
নিবেদন করি।

CENTRAL LIBRARY

ভূমিকা

মুখের ভাষা যেমন ব্যক্তিগত ভাব বা চিন্তাধারার বহিঃপ্রকাশ, সাহিত্যও তেমনি সমষ্টিগত বা জাতীয় ভাবধারা কিংবা চিন্তাপ্রণালীর অভিব্যক্তি। নিজ নিজ ভাষার মাধ্যমেই প্রত্যেক জাতির মর্মকথা দূর-দূরান্তে এবং দেশ-দেশান্তরে প্রচারিত হইয়া "দূরকে - - - নিকট-বন্ধু এবং পরকে - - - ভাই"-রূপে আকর্ষণ করে। যে ভাষার গতি যত বহুমুখী ও সাবলীল হয়, সেই জাতির প্রাণের স্পন্দন ও মর্মকথাও ততই সুদূর-প্রসারী হয় এবং জগৎ-সভায় সেই অনুসারেই জাতির আসনও পুরঃসর হইতে থাকে। আমরা বাঙালী এবং বাংলা ভাষা আমাদের মাতৃভাষা। ইংরেজের অধীনতাপাশের প্রথম অধ্যায়ে বাংলা ভাষার স্থান ছিল অনাদৃত এবং অস্পৃশ্যার মত; কিন্তু উনবিংশ শতকের শেষার্ধে বহু জ্ঞানী ও গুণী একনিষ্ঠ সেবকের নানা পূজোপচারের অর্ঘ্যে অধ্যাত্মশাস্ত্র, ন্যায় প্রভৃতি দর্শন, কাব্য, উপন্যাস, নাটক প্রভৃতি-ক্ষেত্রে বাংলা ভাষার সম্পদ্ এবং ঐশ্বর্য্য ফুটিয়া উঠিলেও বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে তাহার স্থান ছিল কুণ্ঠিতা, ব্রীড়ানম্রা, অস্ফুটযৌবনা কিশোরীর মত। বিংশ শতাব্দীর প্রারম্ভে আচার্য জগদীশচন্দ্র, আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র, আচার্য রামেন্দ্রসুন্দর প্রভৃতি বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানিগণ আমাদের ভাষামাতৃকার মন্দিরদ্বারে প্রজ্বালিত করিলেন বিজ্ঞানের প্রদীপ-শিখা। এইভাবে যখন পূজোপচারের পঞ্চ-প্রদীপের সব কয়টিই জ্বলিয়া উঠিল তখনই সর্বোজ্জ্বল সাহিত্য-দীপটি হাতে লইয়া বিশ্বজয়ী রবীন্দ্রনাথ বঙ্গজননীর ললাটে বিজয়-টিকা পরাইয়া বাংলা ভাষার স্থান পৃথিবীর শ্রেষ্ঠ ভাষা-সমূহের একই সারিতে চিরতরে স্থাপন করিলেন। আর একজন মহাপুরুষ বাংলার পুরুষ-সিংহ আশুতোষ বিশ্ববিদ্যালয়ের সর্বোচ্চ আসনে আমাদের ভাষা-জননীকে স্থাপিত করিয়া বাঙালীর সদ্যোজাগ্রত জাতীয়তাবোধকে আরও বহুগুণ প্রোজ্জ্বল করিয়া তুলিলেন। তৎপরে তদীয় সুযোগ্য পুত্র মাননীয় ডক্টর শ্যামাপ্রসাদ মুখোপাধ্যায় মহাশয়ের পৌরোহিত্যে বাংলা ভাষা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রবেশিকা পরীক্ষার বাহনরূপে নির্দিষ্ট হওয়াতে ভাষা-জননীর পূজা আরও এক স্তর অগ্রসর হয়।

অধুনা বাংলা ভাষাকে দ্বৈতীয়িক এবং তৎপরবর্তী ডিগ্রী-শ্রেণীর শিক্ষার মাধ্যম করা সম্ভবপর কিনা এই সম্বন্ধে আলোচনা চলিতেছে। ইহাতে বিজ্ঞান-বিষয়গুলিতে বাংলা ভাষায় উপযুক্ত পুস্তকের অভাব একটি বিশেষ অন্তরায়। এইজন্য কিছুকাল পূর্বে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের কর্তৃপক্ষ একটি সুযোগ্য কমিটির হস্তে বিজ্ঞান-সম্বন্ধীয় বিষয়গুলির জন্য উপযুক্ত পরিভাষা-প্রণয়নের ভার ন্যস্ত করেন এবং তাঁহারা যতদূর সম্ভব বিচক্ষণতার সহিত ঐ কার্যের কতক অংশ সম্পাদন করিয়াছেন। ঐ সকল পরিভাষা ইতিপূর্বে বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক পুস্তিকাকারে প্রকাশিত হইয়া বিজ্ঞান-সম্বন্ধীয় গ্রন্থ-রচনার কার্য অপেক্ষাকৃত সহজসাধ্য করিয়াছে। কিন্তু এইভাবে সর্বপ্রথমে সমগ্র পরিভাষা রচনা করিয়া কোনও বিজ্ঞান-বিষয়ে

CENTRAL LIBRARY

সহজবোধ্য পুস্তক রচনা সম্ভবপর নহে। কেননা প্রথমেই ব্যাকরণ-সৃষ্টি করিয়া তাহার নিগড়-বন্ধনে সুসাহিত্য-সৃষ্টির প্রয়াস যে রকম পদে পদে বাধাপ্রাপ্ত হয়, ঠিক তেমনি এইরূপ বিক্ষিপ্ত ও পরস্পরের সহিত সংযোগহীন পরিভাষার কঠোর আবেষ্টনীর মধ্যে সৃষ্ট বিজ্ঞান-সাহিত্যের সাবলীল গতিও ব্যাহত হয়। সুতরাং বিচ্ছিন্ন ও একক পরিভাষা সৃষ্টি না করিয়া, যে-কোন বৈজ্ঞানিক বিষয়কে নিরাকার মনোরাজ্য হইতে ভাষার রূপ-সজ্জায় আকার দেওয়ার প্রয়াসে বাক্যরচনার সঙ্গে সঙ্গে যে স্বতঃস্ফূর্ত ও আনুষঙ্গিক পরিভাষা রচিত হয় তাহার কার্যকারিতা এবং ব্যাপকতাও অধিকতর হওয়ার কথা। এইজন্যই শারীরবিদ্যা লিখিবার কালে দ্বিতীয় পন্থাই অনুসৃত হইয়াছে এবং যতদূর সম্ভব পূর্বোক্ত পরিভাষার সাহায্য গ্রহণ করা হইলেও, সর্বত্র অকুণ্ঠিতচিত্তে তাহাদের প্রয়োগ সম্ভবপর হয় নাই। কোন কোন স্থলে তাহাদের সংশোধন কিংবা পরিবর্ধন করিতে হইয়াছে, আবার কখনও বা দুর্বোধ কিংবা ভাবপ্রকাশে অপ্রচুর বলিয়া কতকগুলিকে সম্পূর্ণরূপেই বর্জন করিতে হইয়াছে।

এই দুরূহ কার্যে আমার হস্তক্ষেপের একটু ইতিবৃত্ত বোধ হয় এইস্থলে অপ্রাসঙ্গিক হইবে না। ১৯৪১ খৃষ্টাব্দে পূজনীয় আচার্য সুবোধচন্দ্র মহলানবিশ মহাশয় যখন অতি পরিণত বয়সে বিশ্ববিদ্যালয়ের শারীরবিদ্যার অধ্যাপকের পদ হইতে অবসর গ্রহণ করেন, তখন সেই বিদায়-সংবর্ধনা-সভার সভাপতিরূপে ডক্টর শ্যামাপ্রসাদ মুখোপাধ্যায় মহাশয় আচার্যদেবকে অবসরগ্রহণের পর মেডিক্যাল কলেজসমূহ ও ডিগ্রীশ্রেণীর পাঠ্যরূপে বাংলা ভাষায় শারীরবিদ্যা-সম্বন্ধে একখানি প্রামাণিক পুস্তক রচনা করিতে অনুরোধ জ্ঞাপন করেন। শ্রদ্ধাস্পদ আচার্যদেব তখন তাহাতে সম্মত হন, কিন্তু নানা প্রতিকূল অবস্থা, শারীরিক অসুস্থতা এবং সর্বোপরি সতী সাধ্বী জীবন-সঙ্গিনীর মহাপ্রয়াণে এই কার্যগ্রহণে অপারগ হইয়া তাঁহার প্রতিশ্রুতিরক্ষার্থ এই পুস্তক রচনা করিতে আমাকে আদেশ করেন। গুরুদেবের আদেশ শিরোধার্য করিয়াই আমি এই অসীম সাহসিকতার কার্য আরম্ভ করি এবং এই পুস্তক-প্রকাশের পূর্বমুহূর্তে গুরুদেবকে আমার শ্রদ্ধাঞ্জলি নিবেদন করি। এই কার্য তাঁহারই উপযুক্ত ছিল এবং তাঁহার হস্তেই ইহা সর্বতোভাবে সুচারুরূপে সম্পন্ন হইত, এই সম্বন্ধে কোনও সন্দেহ থাকিতে পারে না। এখন এই কার্য-সাধনে যদি আমার কিছু সাফল্যলাভ হইয়া থাকে, তাহা শুধু তাঁহারই পদপ্রান্তে শিক্ষার ফলেই হইয়াছে, এইরূপ মনে করি ; অপর পক্ষে দোষ, ত্রুটি এবং বিচ্যুতি যাহা ঘটিয়াছে, তাহা সম্পূর্ণ আমার নিজের অক্ষমতার জন্যই।

মাননীয় ডক্টর শ্যামাপ্রসাদ মুখোপাধ্যায় মহাশয়ের অনুপ্রেরণা, উৎসাহ ও সর্বপ্রকার সাহায্য ব্যতিরেকে এ কার্য কখনই আরম্ভ ও সম্পূর্ণ হইত না ; এইজন্য তাঁহাকে সশ্রদ্ধ কৃতজ্ঞতা ও আন্তরিক ধন্যবাদ জ্ঞাপন করি। শ্রদ্ধেয় শ্রীযুক্ত রাজশেখর বসু মহাশয় শোক-সন্তপ্ত চিত্ত ও অসুস্থ দেহেও যেভাবে প্রায় ছয়মাস কাল প্রতিদিন নিয়মিতভাবে আমার সহিত একত্র বসিয়া আমাকে বৈজ্ঞানিক পরিভাষা এবং দুরূহ ও জটিল বিষয়গুলি প্রকাশের জন্য উপযুক্ত প্রাঞ্জল ভাষা রচনাতে অক্লান্তভাবে সাহায্য করিয়াছেন, তাহাতে তাঁহার প্রতি কৃতজ্ঞতা-প্রকাশের উপযুক্ত ভাষা আমার নাই, সুতরাং সেই বিফল প্রয়াস না করিয়া আমি তাঁহাকে আমার আন্তরিক শ্রদ্ধা জানাইতেছি। বন্ধুবর শ্রদ্ধেয় পণ্ডিত শ্রীযুক্ত অমরেন্দ্রমোহন তর্কতীর্থ মহাশয়ও সময়ে সময়ে সংস্কৃত ভাষার সাহায্যে আমাকে কতকগুলি পরিভাষা-রচনাতে

CENTRAL LIBRARY

সাহায্য করিয়া একান্ত বাধিত করিয়াছেন। কতকগুলি ব্লক ব্যবহার করিতে দেওয়ার জন্য বিশ্বভারতী পুস্তক-প্রকাশ বিভাগের নিকটও ঋণ স্বীকার করিতেছি।

এই পুস্তকখানির মুদ্রণকার্য আরম্ভ হয় ১৯৪৪ খৃষ্টাব্দে এবং দীর্ঘ ছয় বৎসর মুদ্রণযন্ত্র-গর্ভযন্ত্রণা ভোগ করিয়া ১৯৫০ খৃষ্টাব্দে ইহা প্রকাশিত হইতে চলিয়াছে। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের মুদ্রণ বিভাগের সুপারিন্টেণ্ডেণ্ট শ্রীযুক্ত শিবেন্দ্রনাথ কাঞ্জিলাল মহাশয় বহু বাধাবিপত্তি সত্ত্বেও যে শেষরক্ষা করিতে পারিয়াছেন তাহার জন্য তিনিও ধন্যবাদার্হ। অতি ভঙ্গুর মনোটাইপে মুদ্রণের জন্য কোন কোন স্থলে, রেফ, দীর্ঘ ঈ-কার প্রভৃতি মুদ্রণকালে স্থানভ্রষ্ট হইয়াছে, সেইজন্য অনেকগুলি বর্ণাশুদ্ধি ঘটিয়াছে। এতদ্ব্যতীত অনবধানতাবশতঃ এবং মুদ্রাকর-প্রমাদরূপেও কতকগুলি অশুদ্ধি মুদ্রণকালে থাকিয়া গিয়াছে; সেইজন্য পরিশেষে একটি শুদ্ধিপত্র দেওয়া গেল। পাঠকগণ তাহা দেখিয়া যথাস্থানে শুদ্ধ করিয়া নিবেন ইহাই অনুরোধ। যে কোন একজন ব্যক্তির পক্ষে একক এইরূপ গুরু দায়িত্বভার বহন করা আয়াস-সাধ্য অথবা একরকম অসম্ভব বলিলেও চলে। এইরূপ বিরাট কার্য-সম্পাদনে বিজ্ঞানী ও শিক্ষকগণের সম্পূর্ণ সহযোগিতা একান্ত আবশ্যক। এই পুস্তক-প্রকাশের দ্বারাই বাংলা ভাষায় শারীর-বিদ্যা-সম্বন্ধে শেষ কথা বলা হইয়াছে এইরূপ আমি মনে করি না। আমার এই ক্ষুদ্র প্রচেষ্টা বৃহৎ সৌধের প্রথম সোপান-মাত্র। ইহাকে ভিত্তি করিয়া প্রয়োজনমত এবং সৌষ্ঠব-বৃদ্ধির জন্যও পরিবর্তন, পরিবর্ধন এবং সংশোধনে বিজ্ঞানী ও শিক্ষক বন্ধুবর্গ আমাকে সাহায্য করিবেন, এইরূপ আশা রাখি।

এই সম্বন্ধে আমার প্রিয় ছাত্রমণ্ডলীর নিকটও দুই একটি বক্তব্য আছে। বৈদেশিক ভাষার মাধ্যমে শিক্ষালাভে অনেকটা শক্তির অযথা অপব্যয় হয়। সেইজন্য যে সকল স্থলে সম্ভবপর হইয়াছে, মাতৃভাষায় শিক্ষাদানে শিক্ষকরূপে অধিকতর সুফল লাভ করিয়াছি। বহু বৎসর ব্যাপিয়া শিক্ষকতা ও বহু বিশ্ববিদ্যালয়ের ডিগ্রী ও উচ্চতর পরীক্ষার পরীক্ষকরূপে অভিজ্ঞতার ফলে, মেডিক্যাল কলেজসমূহের ও বি.এ. এবং বি.এস-সি. অনার্স পর্যন্ত শারীর-বিদ্যার উপযুক্ত পাঠ্যপুস্তকরূপে এই পুস্তক লিখিত ও প্রকাশিত হইয়াছে, আশা করি ইহাতে তাহাদের এই বিষয়ে জ্ঞানলাভের পথ সহজ ও সুগম হইবে। এই সংস্করণে পরিভাষার সঙ্গে সঙ্গে বন্ধনীর মধ্যে ইংরেজী প্রতিশব্দটিও দেওয়া হইল, আশা করি, ভবিষ্যতে ইহার আবশ্যকতা আর থাকিবে না। শারীর-বিদ্যার পাঠার্থীদের এই পুস্তকপাঠে যদি অভীপ্সিত ফল-লাভ হয়, তাহা হইলেই আমার উদ্দেশ্য ও শ্রম সার্থক হইবে। অলমতিবিস্তরেণ।

৫।৪, বালিগঞ্জ প্লেস, কলিকাতা-১৯
২৬শে জানুয়ারী, ১৯৫০

শ্রীরুদ্রেন্দ্রকুমার পাল

CENTRAL LIBRARY

বিষয়সূচী

বিষয়	পৃষ্ঠা
উৎসর্গ-পত্র	৶০
ভূমিকা	।/০

প্রথম অধ্যায়

দেহের প্রধান কলাসমূহ

কোষ	১
বহিরাবরণ ও কোষ-দেহ --- --- ---	১
কোষের বহুলীভবন --- --- ---	৩
অস্থি ও দন্ত	৪
মজ্জা	৫
অস্থির উৎপত্তি (১) কোমলাস্থির অস্থিতে পরিণতি --- ---	৬
(২) ঝিল্লী-আবরণের অস্থিতে পরিণতি --- ---	৭
দন্ত	৯
চর্ম	১০
লোমবীজকোষ --- --- ---	১১
স্বেদগ্রন্থিক্রিয়ার স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ --- --- ---	১৩
উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ --- --- ---	১৪
আবহাওয়া-জনিত বিভিন্ন উত্তাপে অভ্যস্ততা --- --- ---	১৭
পেশী	১৭
পেশী-বিজ্ঞান --- --- ---	১৯
কি উপায়ে পেশীর সংকোচন ঘটে? --- --- ---	২০
পেশীর স্বাভাবিক সংকোচনের লেখ বা চিত্র --- ---	২১
পেশীর প্রসার-প্রবণতা ও স্থিতিস্থাপকতা -- --- ---	২৫
পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন --- --- ---	২৬
পেশীর অবসাদ --- --- ---	২৮
পেশীর আভ্যন্তরিক বৈদ্যুতিক ক্রিয়া --- --- ---	২৮
সংকোচনের সময়ে পেশীর মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্তন --- ---	৩১
পেশীর উত্তাপ, কার্যক্ষমতা ও মরণ-সংকোচ --- --- ---	৩৪

CENTRAL LIBRARY

বিষয়	পৃষ্ঠাঙ্ক
স্নায়ু	৩৫
স্নায়ুতন্ত্রের কার্যাবলী --- --- ---	৩৬
সংবেদীয় স্নায়ুপ্রান্ত --- --- ---	৩৮
স্নায়ু-বিজ্ঞান	৪০
মেরু-স্নায়ুমূলের কার্যাবলী --- --- ---	৪২
সক্রিয়-স্নায়ুতে রাসায়নিক পরিবর্তন --- --- ---	৪৪
সক্রিয়-স্নায়ুতে উত্তাপোৎপত্তি ও স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ --- ---	৪৫
কি ভাবে সাধারণ উত্তেজনা-প্রবাহের ব্যতিক্রম হয় --- ---	৪৬
স্নায়ু হইতে কার্যকর অঙ্গে উত্তেজনার প্রবাহ --- ---	৪৭
সংবেদীয় স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ --- --- ---	৪৮
কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন ও স্নায়ুর আভ্যন্তরিক তড়িৎ-ক্রিয়া ---	৪৯
ইলেক্‌ট্রোটোনাস্	৫০
ইলেক্‌ট্রোটোনিক প্রবাহের প্রকৃতি ও ফ্রুজার-উদ্ভাবিত সংকোচন-নিয়ম ---	৫১
ক্রণেন্দ্রিয়	৫৩
শোণিত ও লসিকা : শোণিত	৫৫
রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষা	৬১
রক্তের উপাদান (১) রক্তরস	৬১
(২) লোহিত কণিকা --- --- ---	৬৩
হিমোগ্লোবিন --- --- ---	৬৬
হিমোগ্লোবিন-ঘটিত সামগ্রী --- ---	৬৭
হিমোগ্লোবিন-জাত সামগ্রী --- ---	৬৯
(৩) শ্বেত কণিকা --- --- ---	৭২
(৪) অণুচক্রিকা --- --- ---	৭৫
রক্তের তঞ্চন	৭৭
শিরা অথবা ধমনীর অভ্যন্তরে তঞ্চিতপিণ্ডের সৃষ্টি --- ---	৮১
এক দেহ হইতে অন্য দেহে রক্ত-সঞ্চালন ; রক্তের শ্রেণী-বিভাগ --- ---	৮২
লসিকা	৮৪

দ্বিতীয় অধ্যায়

দেহের রাসায়নিক উপাদান

প্রোটীন	৮৯
শর্করা	৯৭

CENTRAL LIBRARY

বিষয় পৃষ্ঠাঙ্ক

দ্বি-শর্করা --- --- --- ১০১
বহুযৌগিক শর্করা --- --- --- ১০২
স্নেহজাতীয় উপাদান ... ১০৩
ষ্টেরোলযুক্ত স্নেহপদার্থ --- --- --- ১০৪
ফস্ফরাসযুক্ত ও শর্করাযুক্ত লিপাইড --- --- --- ১০৫
বর্ণযুক্ত লিপাইড ও স্নেহজ এসিড --- --- --- ১০৬

তৃতীয় অধ্যায়

পাচন-তন্ত্র

এন্‌জাইম-সমূহ ১০৭
খাদ্যের পরিপাক ১১২
লালারস --- --- --- ১১৩
দন্ত এবং চর্বণ --- --- --- ১১৬
মুখ হইতে পাকস্থলীতে খাদ্যের প্রবেশ --- --- --- ১১৭
পাকস্থলী ও পাচকাম্ল রস ১১৮
পাকস্থলীর সঞ্চলন --- --- --- ১২৫
অগ্ন্যাশয় ১২৮
অগ্ন্যাশয়-রস ১২৯
পিত্ত-রস --- --- --- ১৩১
অন্ত্ররস --- --- --- ১৩৩
ক্ষুদ্রান্ত্রের সঞ্চলন --- --- --- ১৩৪
বৃহদন্ত্র --- --- --- ১৩৫
পরিপক্ক খাদ্যাংশের শোষণ ১৩৮

চতুর্থ অধ্যায়

বিপাক-ক্রিয়া

প্রোটীন ১৪২
ক্রিয়েটীন ও ক্রিয়েটীনিন নিউক্লিয়োপ্রোটীন ১৪৫
শর্করা ১৪৭
মধুমেহ --- --- --- ১৪৯
স্নেহ ও লিপাইড-জাতীয় সামগ্রী ১৫১

CENTRAL LIBRARY

বিষয় পৃষ্ঠাঙ্ক

পঞ্চম অধ্যায়

সজাল-আন্তরাবরণিক কোষ-তন্ত্র

যকৃৎ ১৫৭
প্লীহা ১৬২

ষষ্ঠ অধ্যায়

ভাইটামিন

ভাইটামিন 'এ' ১৬৮
ভাইটামিন 'এ'র অভাবজনিত লক্ষণসমূহ --- --- --- ১৬৯
ভাইটামিন 'ডি' ১৭১
ভাইটামিন 'ই' ১৭৩
ভাইটামিন 'এফ' ও ভাইটামিন 'কে' ১৭৪
ভাইটামিন বি-সমষ্টি :—ভাইটামিন 'বি$_1$' ১৭৫
ভাইটামিন 'বি$_1$' (১) --- --- --- ১৭৭
ভাইটামিন 'বি$_2$' (২) --- --- --- ১৭৮
ভাইটামিন 'বি$_6$' ও 'বি$_{12}$' --- --- ১৭৯
ভাইটামিন 'সি' ১৭৯
ভাইটামিন 'পি' ১৮১
ভাইটামিন ও সূর্যকিরণ ১৮২
ভাইটামিনের ক্রিয়া ১৮৩

সপ্তম অধ্যায়

খাদ্য ও পরিপুষ্টি

সুসমঞ্জস খাদ্য ১৮৭
শিশুর খাদ্য ১৯৩
মুখ্য খাদ্যোপাদানগুলির বিশিষ্ট সর্ব্বাঙ্গীণ সক্রিয়তা ১৯৪
অনশনাবস্থায় সম্পূর্ণ বিশ্রামকালীন দেহের বিপাক-ক্রিয়া ১৯৫
অনশন-কালে দেহের কার্য-কলাপ --- --- ১৯৮

CENTRAL LIBRARY

বিষয় পৃষ্ঠাঙ্ক

অনঙ্গারক লবণের কার্য্যকারিতা ১৯৯
ক্যাল্‌সিয়াম্‌ --- --- --- ২০০
ফস্ফরাস্‌ ও লৌহ --- --- --- ২০১
তাম্র, ম্যাঙ্গানীজ, কোবাল্ট্‌, জিঙ্ক্‌, ম্যাগ্‌নেসিয়াম ও পটাসিয়াম --- --- ২০২
সীসক, আর্সেনিক, সোডিয়াম ও ক্লোরিন --- --- --- ২০৩
আয়োডিন, ব্রোমিন, ফ্লুরিন ও গন্ধক --- -- --- ২০৪
জল ২০৪

অষ্টম অধ্যায়

রক্তসংবহন-তন্ত্র

হৃৎপিণ্ড ২০৭
হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের সংযোজক কলা, হৃৎস্পন্দনের উৎপত্তি ও পরিবহন --- ২১৩
হৃৎ-ক্রিয়াচক্রের নিয়মিত কালক্রম --- --- --- ২১৪
হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন কপাটক --- --- --- ২১৬
হৃদ্‌ধ্বনি --- --- --- ২১৭
হৃৎপেশীর রক্তপ্রবাহ ও হৃৎপিণ্ডের পরিপুষ্টি --- --- ২১৯
হৃৎক্রিয়ার লেখ এবং উহার আভ্যন্তরিক চাপ --- --- ২২১
হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ --- --- --- ২২৪
হৃৎস্পন্দনকালীন তড়িৎ-প্রবাহ --- --- --- ২২৭
হৃৎস্পন্দন-প্রবাহ : উৎপত্তি ও পরিবহন --- --- --- ২২৯
হৃৎস্পন্দনের নিয়ন্ত্রণ --- --- --- ২৩২
ভেগাস্‌ স্নায়ু --- --- --- ২৩৪
সমব্যথী স্নায়ু --- --- --- ২৩৭
হৃৎপিণ্ডের উপর নানা ঔষধের প্রভাব --- --- --- ২৩৯
ধমনীতে ও শিরায় রক্তসঞ্চালন ২৪০
রক্তের চাপ --- --- --- ২৪২
নাড়ীর স্পন্দন --- --- --- ২৪৬
শিরামধ্যস্থ রক্তপ্রবাহ, শৈরিক নাড়ীর স্পন্দন --- --- ২৪৯
কেরোটিড পরিস্ফীতি ২৫০
রক্তপ্রবাহের উপর স্নায়বিক প্রভাব ২৫৩
বিশিষ্ট আন্তরযন্ত্রের মধ্যে রক্তের সঞ্চালন ২৫৯
(১) হৃৎপিণ্ড ও (২) ফুস্‌ফুস্‌ --- --- --- ২৫৯
(৩) মস্তিষ্ক --- --- --- ২৬০
(৪) যকৃৎ ও তৎসংশ্লিষ্ট দেহযন্ত্রগুলি --- --- --- ২৬৪
(৫) বৃক্ক --- --- --- ২৬৫

CENTRAL LIBRARY

বিষয় পৃষ্ঠাঙ্ক

ব্যায়ামকালীন রক্তসঞ্চালন --- --- --- ২৬৬
অতিকর্ষহেতু ও স্বরণ-জনিত রক্তসঞ্চালন --- --- --- ২৬৭

নবম অধ্যায়

শ্বসন-তন্ত্র

শ্বসন-প্রক্রিয়া ২৬৯
শ্বসনক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণ ২৭৩
শ্বসনক্রিয়ার স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ --- --- --- ২৭৩
— রাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ --- --- --- ২৭৭
কতকগুলি বিশিষ্ট স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া --- --- --- ২৭৮
অস্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া --- --- --- ২৭৯
কৃত্রিম শ্বসন-ক্রিয়া ২৮২
শ্বসন-ক্রিয়া-সম্বন্ধে বিভিন্ন মত --- --- --- ২৮৪
রক্তে গ্যাসগুলি কি ভাবে থাকে? ২৮৬
রক্তের গ্যাসসমূহের পরিমাণ-নিরূপণ --- --- --- ২৮৭
হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র ২৯০
দেহাভ্যন্তরে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহন --- --- --- ২৯২
কলাকোষের নিজস্ব শ্বসন-ক্রিয়া --- --- --- ২৯৩
কলাকোষে অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া ২৯৫
দেহে অক্সিজেনের অভাব ২৯৮
(১) ঊর্ধ্বারোহণ-জনিত --- --- --- ৩০০
(২) রক্ত-সংবহনপ্রক্রিয়ার বৈকল্যহেতু ও (৩) রক্তাল্পতাজনিত --- --- ৩০২
(৪) কলাকোষগুলির অক্ষমতা-জনিত --- --- --- ৩০৩
অত্যধিক অক্সিজেন-চাপজনিত অস্বাভাবিক অবস্থা ৩০৩
(১) কেন্দ্রনরোগ --- --- ৩০৩
(২) অতি ঊর্ধ্বে এরোপ্লেন-চালনা --- ৩০৪
ব্যায়ামকালে শ্বসন-ক্রিয়া --- --- --- ৩০৫
রক্ত-সংবহনের উপর শ্বসন-ক্রিয়ার প্রভাব --- --- --- ৩০৬
শ্বসনের উপর মুক্ত বায়ু-সঞ্চালনের প্রভাব --- --- --- ৩০৮

CENTRAL LIBRARY

বিষয় পৃষ্ঠাঙ্ক

দশম অধ্যায়

রেচন-তন্ত্র

বৃক্ক অথবা মূত্রপিণ্ড ৩০৯
মূত্র কি ভাবে প্রস্তুত হয়? ৩১২
গবিনী ৩১৮
মূত্রাশয় ৩১৮
কিরূপে মূত্র-ত্যাগ হয়? --- --- --- ৩২১
মূত্রনালী --- --- --- ৩২২
মূত্র ৩২৩
প্রোটীনেতর নাইট্রোজেন --- --- --- ৩২৪
এমোনিয়া ও ক্রিয়েটিনিন --- --- --- ৩২৬
পিউরিন-সামগ্রী ও ইউরিক এসিড --- --- --- ৩২৭
হিপ্‌পিউরিক এসিড --- --- --- ৩২৮
এমাইনো এসিড, বর্ণ-সামগ্রী ও ইথিরিয়েল সাল্‌ফেট --- --- ৩২৯
লবণ --- --- --- ৩৩০
মূত্রের অস্বাভাবিক উপাদানসমূহ ৩৩১

একাদশ অধ্যায়

স্নায়ু-তন্ত্র

শ্রেণীবিভাগ --- --- --- ৩৩৭
সাধারণ সংগঠন --- --- --- ৩৩৯
প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া ৩৩৯
হাঁটুর ঝাঁকানি --- --- --- ৩৪৫
সুষুম্নাকাণ্ড ৩৪৬
সুষুম্না-শীর্ষক ৩৫৬
মস্তিষ্ক-যোজক বা পন্‌স্ ৩৫৮
লঘুমস্তিষ্ক ৩৬১
মধ্যমস্তিষ্ক ৩৬৮
লোহিত নিউক্লিয়াস্ --- --- --- ৩৬৮
থ্যালামাস্ ৩৭০

CENTRAL LIBRARY

বিষয়	পৃষ্ঠাঙ্ক
অধস্থ্যালামাস্	৩৭৩
অধিথ্যালামাস্, বহির্জেনিকুলেট ও অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডক	৩৭৬
গুরুমস্তিষ্ক	৩৭৭
বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া --- ---	--- ৩৮২
চেষ্টিক অংশ-সমূহ --- ---	--- ৩৮৩
সংবেদীয় কেন্দ্রসমূহ --- ---	--- ৩৮৬
প্রশান্ত কেন্দ্র-সমূহ --- ---	--- ৩৮৭
কেলোসাম-বন্ধনী ও ধূসর পিণ্ডকাবলী	৩৮৮
অন্তঃক্যাপ্সুল --- ---	--- ৩৯১
নিদ্রা	৩৯২
অভ্যস্ত বা আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া	৩৯৬
আভ্যাসিক অবতেজনা --- ---	--- ৩৯৯
নানা ঔষধের প্রভাব --- ---	--- ৪০১
কণ্ঠস্বর ও বাক্য	৪০১
মনোভাবব্যঞ্জক বাক্য-বিন্যাসের অক্ষমতা --- ---	--- ৪০৪
স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্র : পরাসমব্যথী স্নায়ুসমূহ	৪০৭
সমব্যথী স্নায়ুসমূহ	৪০৯
অন্তর্মুখ স্নায়ুতন্তুসমূহ --- ---	--- ৪১৩
সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থিসমূহ	৪১৪
স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর প্রভাবসম্পন্ন কতকগুলি ঔষধ ---	--- ৪১৫
স্নায়ুঘটিত উত্তেজনা-প্রবাহের রাসায়নিক ভিত্তি	৪১৬
এসেটিল কোলিনের প্রকৃতি --- ---	--- ৪১৭
সিম্পেথিনের প্রকৃতি --- ---	--- ৪১৯
মেরুমস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তরল পদার্থ	৪২১

দ্বাদশ অধ্যায়

ইন্দ্রিয়স্থান-তন্ত্র

অনুভূতির পরিমাণের তারতম্য ও তীব্রতার পার্থক্যবোধ	৪২৫
দর্শনেন্দ্রিয় (চক্ষু)	৪২৭
অক্ষিগোলকের আভ্যন্তরিক পেশীসমূহ --- ---	--- ৪২৮

CENTRAL LIBRARY

বিষয় পৃষ্ঠাঙ্ক

অক্ষিগোলকের বহির্ভাগীয় পেশীসমূহ --- --- --- ৪২৯
পেশীগুলির সংশ্লিষ্ট স্নায়ু ও তাহাদের নিউক্লিয়াস্-সমূহ --- --- ৪৩১
কনীনিকা --- --- --- ৪৩২
সন্নিহিত দৃষ্টিকালে চক্ষুর আভ্যন্তরিক পরিবর্তন --- --- ৪৩৪
চক্ষুর আভ্যন্তরিক প্রতিসারী উপাদান-সমূহ --- --- --- ৪৩৬
চক্ষুর সহিত কৃত্রিম আলোক-যন্ত্রের ক্রিয়া-সাদৃশ্য --- --- ৪৩৮
দৃষ্টিদোষ-সমূহ --- --- --- ৪৩৮
গুরুমস্তিষ্কস্থিত দৃষ্টিকেন্দ্রের সহিত স্নায়বিক সংযোগ ; দৃষ্টিবহ স্নায়ু --- --- ৪৪২
অক্ষিপট --- --- --- ৪৪২
দণ্ডক ও শঙ্কু --- --- --- ৪৪৪
অক্ষিপটের ক্রিয়া ও সক্রিয়তাহেতু অক্ষিপটের মধ্যে বিভিন্ন পরিবর্তন --- ৪৪৬
অক্ষিপটের বৈদ্যুতিক সক্রিয়তার লেখ-চিত্র --- --- ৪৪৮
বৈসাদৃশ্য-ঘটিত দৃষ্টি, উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব --- --- ৪৪৯
দৃষ্টির অভ্যস্ততা --- --- --- ৪৫০
বর্ণোপলব্ধি --- --- --- ৪৫১
অক্ষিপটের অবসন্নতা ও দৃষ্টিক্ষেত্র --- --- --- ৪৫২
অক্ষিপট-বীক্ষণযন্ত্র --- --- --- ৪৫৩
চক্ষুর আভ্যন্তরিক নানা বস্তুর প্রতিবিম্ব --- --- --- ৪৫৫
বর্ণোপলব্ধি-সম্বন্ধে নানা মত --- --- --- ৪৫৬
বর্ণান্ধতা --- --- --- ৪৫৭
দ্বিনেত্র-দৃষ্টি --- --- --- ৪৫৮
দৃষ্টিনিবন্ধ-প্রক্রিয়া এবং আকার, দূরত্ব ও গভীরতা-নির্ণয় --- --- ৪৫৯
দ্ব্যাক্ষিক গভীরতা-বোধ ও দৃষ্টি-বিভ্রম --- --- --- ৪৬০

শ্রবণেন্দ্রিয় (কর্ণ) ৪৬১

মধ্যকর্ণ এবং অন্তঃকর্ণ অথবা গোলক-ধাঁধাঁ --- --- ৪৬২
তৌমিক ঝিল্লী ও কর্টিযন্ত্র --- --- --- ৪৬৩
অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীত্রয় --- --- --- ৪৬৪
ভেষ্টিবিউল --- --- --- ৪৬৫

অঙ্গ-বিন্যাস ও ভারসাম্য ৪৬৭

শ্রুতিবহ স্নায়ু ও গুরুমস্তিষ্কের সংযোগ --- --- --- ৪৭২
শ্রুতি-সম্বন্ধে নানামত --- --- --- ৪৭৩

ঘ্রাণেন্দ্রিয় বা নাসিকা ৪৭৫

স্বাদেন্দ্রিয় (রসনা) ৪৭৮

স্বাদ-কেন্দ্র এবং তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুপথ --- --- --- ৪৮১

স্পর্শেন্দ্রিয় (ত্বক্) ৪৮২

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে সাধারণ অনুভূতিবাহী স্নায়ুতন্তুর গতি-পথ --- --- ৪৮৪

CENTRAL LIBRARY

বিষয় পৃষ্ঠাঙ্ক

ত্রয়োদশ অধ্যায়

অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিসমূহ

অন্তর্নিঃস্রাবী গ্রন্থিগুলির ক্রিয়া-নির্ণয়-প্রণালী ৪৮৭
পিটুইটারি বা অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি ৪৮৮
পুরোভাগের ক্রিয়া ও ক্ষরিত হর্মোনসমূহ --- --- --- ৪৯০
পশ্চাদ্‌ভাগের ক্রিয়া ও ক্ষরিত হর্মোনসমূহ --- --- --- ৪৯৪
মধ্যভাগ ও হর্মোনসমূহ --- --- --- ৪৯৬
গলগ্রন্থি ৪৯৮
থাইরোক্সিন --- --- --- ৫০১
গলগ্রন্থির ক্রিয়া --- --- --- ৫০৩
উপগলগ্রন্থিসমূহ ৫০৪
উপগলগ্রন্থির ক্রিয়া --- --- --- ৫০৭
ক্যাল্‌সিয়ামের বিপাক-ক্রিয়া --- --- --- ৫০৯
ফস্ফরাসের বিপাক-ক্রিয়া --- --- --- ৫১১
কটিগ্রন্থি অথবা এড্রিনেল গ্রন্থি ৫১২
বহির্ভাগের কার্য --- --- --- ৫১৪
কেন্দ্রীয় ভাগ --- --- --- ৫১৭
এড্রিনেলিনের ক্রিয়া --- --- --- ৫১৮
অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশ ৫২০
পুং-গ্রন্থি ৫২৬
পুনর্যৌবন-লাভ --- --- --- ৫৩০
স্ত্রী-গ্রন্থি ৫৩১
স্ত্রীগ্রন্থির হর্মোন বা উত্তেজক উপাদান-সমূহ --- --- --- ৫৩৫
পিনিয়েল বা অধিমস্তিষ্ক গ্রন্থি ৫৩৭
থাইমাস্ গ্রন্থি ৫৩৯
অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিগুলির পারস্পরিক সম্পর্ক ৫৪১

চতুর্দ্দশ অধ্যায়

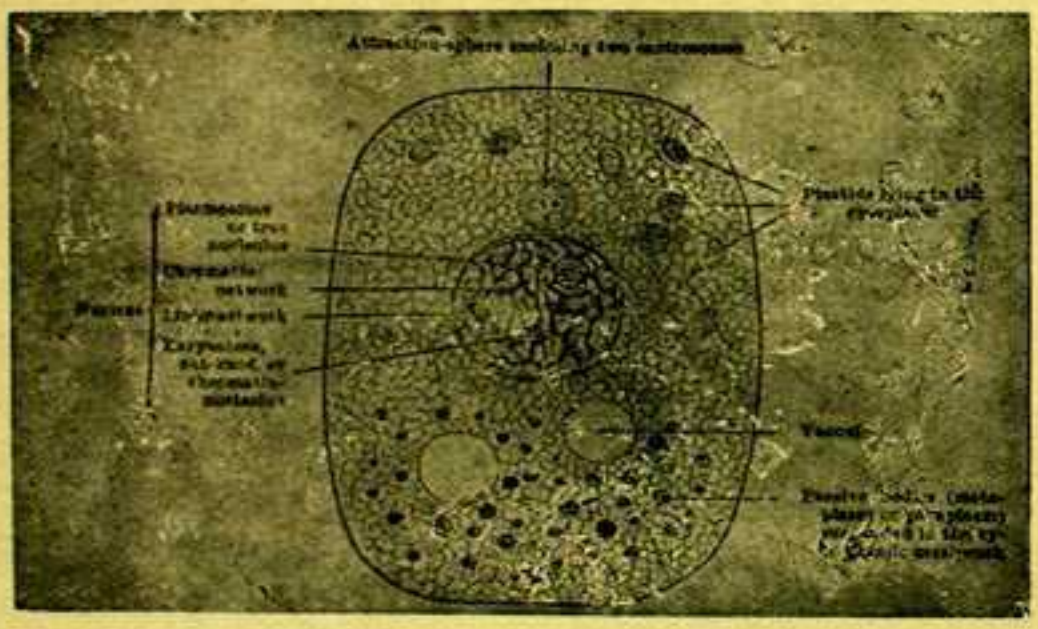
প্রজননতন্ত্র

নারীদেহের যৌন অঙ্গসমূহ ৫৪২
গর্ভাশয় বা জরায়ু ৫৪৩

CENTRAL LIBRARY

বিষয়	পৃষ্ঠাঙ্ক
ঋতু	৫৪৪
মাসিক ঋতুর উপর অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির প্রভাব --- ---	৫৪৫
স্ত্রী-বীজের নিষ্ক্রমণ --- ---	৫৪৬
স্ত্রী-বীজের পূর্ণ-বিকাশ --- ---	৫৪৭
গর্ভ-সঞ্চার ও গর্ভফুল	৫৫০
গর্ভিণীর দেহে অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিসমূহের ক্রিয়া ---	৫৫১
গর্ভস্থ ভ্রূণের পরিপুষ্টি --- ---	৫৫২
ভ্রূণদেহে রক্ত-সংবহন --- ---	৫৫৩
সন্তান-প্রসব --- ---	৫৫৪
সদ্যোজাত শিশুর রক্ত-সংবহন-ক্রিয়ার পরিবর্তন ---	৫৫৫
স্তন-গ্রন্থি	৫৫৫
দুগ্ধের রাসায়নিক উপাদানসমূহ --- ---	৫৫৭
খাদ্য-হিসাবে দুগ্ধ --- ---	৫৬০
পুং-যৌন অঙ্গসমূহ : পুং-গ্রন্থিদ্বয় ও শুক্রকীটের পরিণতি ও প্রকৃতি	৫৬১
শুক্রকীটের রাসায়নিক উপাদান ও তাহার উৎপাদনে নানা বস্তুর প্রভাব	৫৬৩
প্রোস্টেট গ্রন্থি	৫৬৪
বংশধারা বা বংশগত দোষগুণ	৫৬৫
গর্ভস্থ ভ্রূণের লিঙ্গবিভেদ	৫৬৭
দেহের আত্মরক্ষামূলক প্রক্রিয়া	৫৬৮
জরা ও মৃত্যু	৫৬৯
পরিশিষ্ট : দেহের অত্যাবশ্যক কতকগুলি ভৌতিক ও ভৌতরাসায়নিক প্রক্রিয়া	৫৭১
বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী --- ---	৫৭৫

CENTRAL LIBRARY



দেহ-কোষের গঠন

CENTRAL LIBRARY

শারীরবিদ্যা

প্রথম অধ্যায়

দেহের প্রধান কলাসমূহ

অস্থি, চর্ম, মাংস, স্নায়ু, শোণিত ও লসিকা প্রভৃতির দ্বারা গঠিত প্রাণিদেহ ভগবানের এক অপূর্ব সৃষ্টি। বহুবিধ ভৌতিক ও রাসায়নিক ক্রিয়ার জন্য উপযুক্ত সচল একটি সৌধরূপেই যেন ইহার পরিকল্পনা। গঠনের দিক হইতে অস্থি, নখ, দন্ত প্রভৃতি এই প্রাসাদতুল্য গৃহের কড়ি-বরগা, পেশী ইহার সচলতার অঙ্গ, চর্ম ইহার পলস্তারা ও চুনকাম, স্নায়ু ইহার বৈদ্যুতিক তার, রক্তপ্রণালীগুলি জলের নল, মলাশয়, মূত্রাশয় ও মূত্রপ্রণালী প্রভৃতি যেন ড্রেন-পায়খানা; এককথায় আধুনিক কালে একটি স্বাস্থ্যকর গৃহের পক্ষে যাহা যাহা আবশ্যক, দেহে তাহাদের কোনটিরই অভাব নাই। আবার আলোক, শব্দ, বৈদ্যুতিক প্রবাহ প্রভৃতি ভৌতিক উপাদান যেমন ইহাতে নানারূপ উত্তেজনার সৃষ্টি করিতেছে, অপরদিকে তেমনি অসংখ্য রাসায়নিক ভাঙ্গাগড়ার কাজও অনবরত চলিতেছে, দেহের নানা অংশে অতি সুচারুরূপে। এই সকল অধিকাংশই আপনি নিয়ন্ত্রিত হইতেছে, স্বতস্ফূর্ত জীবনী শক্তির প্রভাবে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে স্থাবর গৃহাপেক্ষা, প্রাণিদেহরূপ গৃহ সর্বাংশে শ্রেয়ঃ; সচলতা, উত্তেজনাপ্রবণতা, দেহবৃদ্ধি ও পরিণতি, এবং সর্বোপরি পরবর্তী পুরুষে নিজকে মূর্ত করিবার ক্ষমতাতেই ঈশ্বর-দত্ত শাশ্বত জীবনীশক্তির প্রকাশ।

কোষ (Cell)

যেমন এক একখানি ইট গৃহের সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র অংশ, তেমনি এক একটি কোষই দেহের সর্বাপেক্ষা সূক্ষ্ম অংশ বলিয়া পরিগণিত হয়। এইরূপ বিভিন্ন জাতীয় কোষের একত্র সমাবেশে, অস্থি, পেশী, স্নায়ু প্রভৃতি বিভিন্ন কলার সৃষ্টি হইয়া থাকে। একটি সূক্ষ্ম আবরণের অভ্যন্তরে জীবনীশক্তির প্রকাশ সমন্বিত সকেন্দ্রক পুঞ্জীভূত জীবোপাদানকেই শরীর-বিজ্ঞান মতে "কোষ" বলা হইয়া থাকে। ইহা সাধারণত গোলাকার এবং দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে প্রায় ৫μ ($\mu = \frac{১}{১০০০}$ মিলিমিটার) অথবা ততোধিক হইয়া থাকে। ইহাতে নিম্ন লিখিত অংশগুলি অণুবীক্ষণ সাহায্যে সুস্পষ্টরূপে দেখা যায়:—

(১) বহিরাবরণ (Cell Wall) ও (২) কোষ-দেহ (Cell Body)

বহিরাবরণ—প্রত্যেক কোষমধ্যস্থ অণুগুলির বহিস্তর জমাট হইয়া কোষের সীমা নির্দেশক পাতলা বহিরাবরণের সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই আবরণটি কোষের একটি অতি

CENTRAL LIBRARY

প্রয়োজনীয় অংশ, কারণ ইহারই সাহায্যে পারিপার্শ্বিক অবস্থানুযায়ী কোষের আভ্যন্তরিক বস্তুর, বহির্দেশীয় অপর সামগ্রীর সহিত আদান-প্রদান সম্ভবপর হয় এবং ইহারই উপর বিভিন্ন প্রকার কোষের নিজ নিজ বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে। আভ্যন্তরিক উপাদানের অপেক্ষা কম লবণ-দ্রাবণে কোষকে রাখিলে, অতি সহজে বহিরাবরণ ভেদ করিয়া জলীয় পদার্থ কোষের অভ্যন্তরে প্রবেশ করে, কিন্তু শর্করা, এমাইনো এসিড কিংবা তীব্র লবণ-দ্রাবণ ঐ ভাবে প্রবিষ্ট হইতে পারে না বলিয়া, এইরূপ আবরণকে আংশিক সুভেদ্য ঝিল্লী (semipermeable membrane) বলা হইয়া থাকে। অভারটন দেখাইয়াছেন যে এই আবরণটির বহিস্তর, কলেস্টেরোল, লেসিথিন প্রভৃতি লিপাইড জাতীয় উপদানের দ্বারা গঠিত, এবং কোন কোন কোহল (monatomic alcohol), এল্‌ডিহাইড এবং এল্‌কেলয়েড প্রভৃতি অতি সহজেই ইহাকে ভেদ করিয়া যাওয়া আসা করিতে পারে। নানাকারণে এইরূপ ভেদ্যতার পরিমাণের তারতম্য ঘটিতে দেখা যায়; কোনওরূপ রাসায়নিক উপাদানের পরিবর্তন ঘটিলে, হয় আবরণটির স্বাভাবিকতা নষ্ট হয়, না হয় উহার উপর পুঞ্জীভূত কোনও বিশেষ তড়িৎযুক্ত পরমাণুর প্রভাব আসিয়া পড়ে বলিয়াই এইরূপ ঘটিয়া থাকে। ড্যানিয়েল ও ডোসন দেখাইয়াছেন যে প্রোটীন জাতীয় পদার্থ প্রায়শ কোষের লিপাইড্ আবরণের উপর আকৃষ্ট হইয়া পুঞ্জীভূত অবস্থায় উহার রাসায়নিক গঠনে অংশ গ্রহণ করিয়া থাকে। এইরূপে সন্নিহিত অংশ হইতে নানাবিধ উপাদানের মধ্যে যে সকল বস্তু কোষের পরিপুষ্টির পক্ষে উপযোগী, কেবল উহারাই আবরণ ভেদ করিয়া ইহার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে, এবং বাকী অহিতকারী ও অনাবশ্যক উপাদানগুলি বহিরাবরণ ভেদ করিতে না পারিয়া বাহিরেই পড়িয়া থাকে, আবার একইভাবে প্রয়োজনীয় উপাদানগুলি কোষের অভ্যন্তরেই সযত্নে রক্ষিত হয়, এবং মাত্র অনুপযোগী বস্তুগুলিই আবরণ ভেদ করিয়া বাহিরে চলিয়া যায়। সুতরাং বহিস্তরের উপর তড়িৎসম্পন্ন নানা অণু পুঞ্জীভূত এবং জমাট হইয়া, এইভাবে মনোমত উপযোগী বস্তুর পরিশোষণ করিয়া তাহা হইতে পরিপুষ্টি গ্রহণ করিয়া থাকে।

কোষ-দেহ—একই জাতীয় দানাদার কলয়ডের সংমিশ্রণে পুঞ্জীভূত জীবোপাদানের দ্বারা ইহা গঠিত। ইহার অভ্যন্তরে কতকগুলি শূন্যগর্ভ স্থানও দেখা যায়, এবং ইহাতে ব্রাউনীয় চাঞ্চল্যও (Brownian movement) লক্ষিত হয়। এই জীবোপাদানের মধ্যে নিউক্লিয়োলাস যুক্ত নিউক্লিয়াস (nucleus with nucleolus) অবস্থিত। এতদ্ব্যতীত দুইটি সেণ্ট্রোসোম সমন্বিত আকর্ষণ-গোলকও (attraction sphere with two centrosomes) আছে।

নিউক্লিয়াস্—বিভিন্ন রঞ্জক উপাদানের দ্বারা রঞ্জন প্রক্রিয়ার ফলে, এই অংশের রাসায়নিক উপাদান যে জীবোপাদানের উপাদান হইতে পৃথক্ তাহা প্রমাণীকৃত হইয়াছে। প্রোটীন ও লিপাইড্-সামগ্রীই জীবোপাদানের প্রধান অংশ, কিন্তু কেন্দ্রাংশে ক্রোমেটিন এবং নিউক্লিয়ো-প্রোটীনের আধিক্য দেখা যায়। এই ক্রোমেটিন্ তন্তুগুলির সংকোচন-প্রবণতা এবং স্থিতিস্থাপকতা (contractility and elasticity) এই দুইটি বিশেষ গুণ আছে।

CENTRAL LIBRARY

নিউক্লিয়াসের মধ্যে যে ক্ষুদ্র গোলাকার নিউক্লিয়োলাসটি অবস্থিত তাহা সাধারণত তঞ্চন-প্রবণ প্রোটীনের দ্বারা গঠিত, এবং ইহাই কোষের সর্বাপেক্ষা সক্রিয় অংশ। নিউক্লিয়াসই কোষের প্রাণস্বরূপ, এবং ইহার দ্বারাই উহার প্রকৃতি এবং কোষের অভ্যন্তরে রাসায়নিক প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। ক্লড বার্নার্ডের মতে, ইহাই জৈব-সংগঠন প্রক্রিয়ার জন্য কোষের প্রধান যন্ত্র, এবং শক্তি হইতে নিজ বিশেষ সক্রিয়তার উৎপত্তি জীবোপাদানের মধ্যেই ঘটিয়া থাকে। শুক্রকীটের শিরোমধ্যস্থ কেন্দ্রোপাদানের স্ত্রী-বীজের মধ্যে প্রবেশের ফলেই, নিষিক্ত বীজের মধ্যে পৈত্রিক দোষগুণগুলি সঞ্চারিত হইয়া থাকে।

কোষের বহুলীভবন (Reproduction of Cells)

ইহা দুই প্রকারে সাধিত হয়, যথা (১) মুখ্য কেন্দ্রীয় বিভাগ (amitosis) এবং (২) গৌণ কেন্দ্রীয় বিভাগ (mitosis or karyokinesis)।

(১) মুখ্য বিভাগ—প্রথমে নিউক্লিয়াস বিভক্ত হইয়া, পরে জীবোপাদানও যখন সম-দুই অংশে বিভক্ত হয়, তখন একটি কোষ হইতে দুইটি কন্যা-কোষ (daughter cell) উৎপন্ন হইয়া থাকে।

(২) গৌণ-বিভাগ—চারিটি সুস্পষ্ট স্তরে এই বিভাগটি সম্পন্ন হইয়া থাকে যথা—

(ক) এনাফেজ—নিউক্লিয়াসের সীমারেখা ও তৎসহ নিউক্লিয়োলাসটি লুপ্ত হইয়া, কেন্দ্রীয় ক্রোমেটিন তন্তুজাল একটি গুটিকার আকার (convoluted skein or spireme) ধারণ করে, এবং উহা পরে কতকগুলি নির্দিষ্ট অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে। এই পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে সেণ্ট্রোসোমও দুইটি অংশে বিভক্ত হইয়া একে অন্যের সহিত কতকগুলি বর্ণহীন তন্তুর দ্বারা তর্কুর মত সংযুক্ত হয়; ইহাকে বর্ণহীন-তর্কু (achromatic spindle) কহে।

(খ) মেটাফেজ—প্রত্যেকটি ক্রমোসোম হইতে দুটি কন্যা-ক্রমোসোম উৎপন্ন হইয়া উপরোক্ত তর্কু-তন্তুর দ্বারা বিপরীত দিকে সেণ্ট্রোসোমের প্রতি অগ্রসর হইতে থাকে।

(গ) কেটাফেজ—সেণ্ট্রোসোমের চারিদিকে, কন্যা-ক্রমোসোমগুলি, তন্তুগুটিকার সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে, এবং প্রত্যেক সেণ্ট্রোসোমের সহিত সংশ্লিষ্ট একটি ক্রোমেটিন তন্তুজাল সৃষ্ট হয়। তৎপর কেন্দ্রাংশের আবরণ ও তৎসহ কেন্দ্রকটিও আবির্ভূত হয়।

(ঘ) টেলোফেজ—জীবোপাদানের উভয় পার্শ্বে প্রথমে দুইটি খাঁজ দেখা দেয়, পরে উহারা গভীরতর হইতে হইতে যখন সমগ্র জীবোপাদান দুইটি অংশে বিভক্ত হয়, তখন পূর্বাবির্ভূত কেন্দ্রাংশের চারিদিকে উহা জড় হয়, এবং এইরূপে, একই কোষ হইতে দুইটি কন্যাকোষের উৎপত্তি হইয়া থাকে।

যখন এইভাবে গৌণ বিভাগের দ্বারা উৎপন্ন প্রত্যেক কন্যাকোষে জননী-কোষের সমসংখ্যক ক্রমোসোম থাকে তখন এইরূপ বিভাগকে সমশ্রেণীয় (homotypical) এবং যখন কন্যাকোষে জননী-কোষের অর্ধেকসংখ্যক ক্রমোসোম মাত্র থাকে, তখন ইহাকে বিষম-বিভাগ (heterotypical) কহে। স্ত্রী-বীজ কিংবা শুক্রকীটের পূর্ণ পরিণতির জন্য যে বিভাগ ঘটে, তাহাতে এই শেষোক্ত শ্রেণীর বিভাগই দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

(১) অস্থি ও দন্ত (Bone and Dentine)

করোটি এবং ধড় সমন্বিত দেহের কাঠামো ২০৬টি অস্থির দ্বারা গঠিত। কতকগুলি অস্থি দেখিতে লম্বা, আবার কতকগুলি চ্যাপ্টা। হস্তপদাদির অস্থিগুলি সাধারণতঃ লম্বা, ইহারা অনেকটা ফাঁপা নলের মত, কিন্তু ইহাদের প্রান্তগুলির গঠন অনেকটা সূক্ষ্ম মৌচাকের মত (sponge-like), এবং মধ্যবর্তী ফাঁপা অংশের মধ্যে পীত মজ্জা, এবং প্রান্তগুলিতে লোহিত মজ্জা থাকে। করোটির এবং বক্ষোদেশের অস্থিগুলি আকারে চ্যাপ্টা, এবং দুইটি কঠিন স্তরের মধ্যে, মৌচাকের অনুরূপগঠিত অংশে লোহিত মজ্জা থাকে।

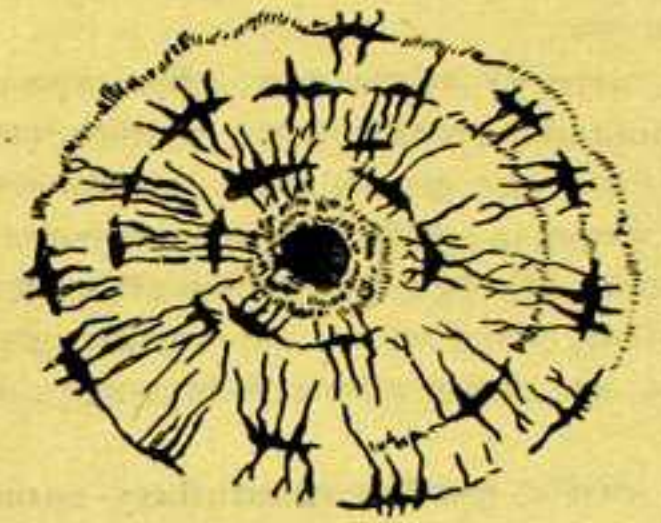
রাসায়নিক উপাদান—ইহাতে শতকরা প্রায় পঞ্চাশ ভাগ জলীয় পদার্থ, এবং বাকী অর্ধাংশের প্রায় দুই-তৃতীয়াংশ ক্যালসিয়াম ফস্ফেট, ক্যালসিয়াম ও ম্যাগ্নেসিয়াম কার্বোনেট প্রভৃতি দ্বারা এবং এক-তৃতীয়াংশ অঙ্গারক উপাদানে গঠিত।

গঠন—ইহাতে প্রস্তরীভূত অনঙ্গারক উপাদানের মধ্যে অসংখ্য সূক্ষ্ম তন্তু স্তরে স্তরে সজ্জিত থাকে। ঐ সকল স্তরের মধ্যবর্তী অংশে (lacunæ) অস্থিকোষগুলি থাকে। দৃঢ় অস্থিগুলির গঠনও একই প্রকার হইলেও, আভ্যন্তরিক কেন্দ্রীয় প্রণালীর সহিত সমান্তরাল ভাবে, কতকগুলি বক্র সংযোগপ্রণালী দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত যে সকল প্রণালী দেখিতে পাওয়া যায় তাহাদিগকে উহাদের আবিষ্কারক বিজ্ঞানীর নামানুসারে হেভারসিয়ান প্রণালী কহে। ইহারা আকারে প্রায় $\frac{১}{২০০}$ ইঞ্চি এবং ইহাদের অভ্যন্তরে মজ্জা ও রক্তপ্রণালী দেখিতে পাওয়া যায়। এই সকল প্রণালীকে কেন্দ্র করিয়া চারিদিকে, স্তরে স্তরে যে অস্থিকোষ গঠিত সকেন্দ্রক চক্র দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাদিগকে হেভারসিয়ান তন্ত্র (Haversian system) কহে। প্রস্থে ছেদিত অস্থিতে এইসকল তন্ত্রের যেরূপ গঠন দেখা যায়, দৈর্ঘ্যে ছেদিত অংশে তাহাদের বিন্যাস সেরূপ দেখা যায় না, অন্যরূপ লক্ষিত হয়। প্রথম স্থলে একটি কেন্দ্রীয় ছিদ্রের চারিদিকে, একে অন্যের সহিত শাখাদ্বারা সংযুক্ত অস্থিকোষগঠিত অনেকগুলি সকেন্দ্রক স্তরের সমাবেশ দৃষ্ট হয়, আবার দ্বিতীয় স্থলে একই হেভারসিয়ান প্রণালীর সহিত সূক্ষ্ম সংযোজকপ্রণালী দ্বারা যুক্ত, অস্থিকোষসমন্বিত শূন্যগর্ভ স্থানগুলির সংযোগ দৃষ্ট হইয়া থাকে।

সংযোগতন্তুসহ অস্থিকোষময় স্তরগুলিকে অবস্থান অনুসারে বহিঃপরিধিক, অন্তঃ-পরিধিক (outer or inner circumferential), হেভারসিয়ান অথবা অস্থিমধ্যস্তর (interstitial) বলা হইয়া থাকে। প্রত্যেক দুইটি স্তরের মধ্যস্থলে, উহাদের সংস্থান-অনুযায়ী শূন্যগর্ভ স্থান ও সূক্ষ্মপ্রণালীগুলির অবস্থান দেখা যায়। ঐ সকল শূন্য স্থানে সকেন্দ্রক যে সকল অস্থিকোষ থাকে, তাহাদের শাখাগুলি সূক্ষ্মপ্রণালী (canaliculæ) গুলির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। আবার প্রত্যেক স্তরে এইভাবে গঠিত তন্তুজালের মধ্যে নানা প্রকার ছিদ্র দেখিতে পাওয়া যায়; ইহাদের কতকগুলি (১) ছেদিত সূক্ষ্মপ্রণালী মাত্র, (২) কতকগুলি অস্থির বহিরাবরণ (periosteum) ও হেভারসিয়ান প্রণালীর সংযোগ-প্রণালী ভক্‌ম্যান-প্রণালী মাত্র, আবার কতকগুলি (৩) বহিরাবরণ হইতে উৎপন্ন

CENTRAL LIBRARY

শার্পে-তন্তু (Sharpey's fibres) প্রবেশের প্রণালী ; ঐ তন্তুগুলি ছিন্ন হইলে উহারা প্রকাশিত হইয়া থাকে।



চিত্র—১

অস্থির আভ্যন্তরিক হেভারসিয়ান তন্ত্র। কেন্দ্রস্থলে হেভারসিয়ান প্রণালী ও তাহার চারিদিকে সকেন্দ্রক চক্রাকারে অবস্থিত সশাখ অস্থিকোষশ্রেণী।

অস্থির বাহিরে ও ভিতরে বহিরাবরণ (periosteum) এবং অন্তরাবরণ (endosteum) নামক দুইটি আবরণ পাওয়া যায়। বহিরাবরণের বহিস্তরে শ্বেততন্তু ও রক্তপ্রণালীগুলি থাকে, এবং ইহার সর্বনিম্নস্তরে স্থিতিস্থাপক তন্তু, এবং অস্থিকোষের পূর্ববর্তী কোষগুলি, (অল্প বয়সে অধিক সংখ্যায়) বর্তমান। সুতরাং বহিরাবরণের সাহায্যেই অস্থির পরিপুষ্টি লাভ হইয়া থাকে।

অন্তরাবরণটি কেন্দ্রীয় প্রণালীর চারিদিকে, অস্থির অন্তর্ভাগে সংযুক্ত একটি শোণিত-প্রাচুর্যপূর্ণ পাতলা শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীমাত্র।

রক্তপ্রণালীগুলি বহিরাবরণের মধ্যে, একে অন্যের সংযোগজালের মত অবস্থিত, এবং উহাদের শাখাগুলি ভকম্যান-প্রণালী (Volkman canal) দ্বারা হেভারসিয়ান তন্ত্রে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। মজ্জার অন্তর্গত কেন্দ্রীয় ধমনীগুলি, বহিরাবরণিক ধমনীগুলির শাখাসমূহের সহিত সংযুক্ত হয়। অতি ক্ষীণ প্রাচীর সম্পন্ন শিরাগুলি স্বতন্ত্রভাবে অবস্থিত এবং অন্য শিরার মত ইহাদের অভ্যন্তরেও কোন কপাটক নাই।

এতদ্ব্যতীত কতকগুলি লসিকাপ্রণালী ও তৎসহ সূক্ষ্ম স্নায়ুও থাকে।

মজ্জা—দুই প্রকার, যথা (১) লোহিত (red marrow) ও (২) পীত (yellow marrow)।

লোহিত মজ্জা সংযোগকলারূপে (connective tissue) সাধারণত চ্যাপ্টা অস্থি-সমূহে, এবং দীর্ঘ অস্থির উভয় প্রান্তে সূক্ষ্ম মৌচাকের মত গঠনবিশিষ্ট অংশে থাকে। ইহার প্রচুর রক্তপ্রবাহ হইতে, অস্থির এই সকল প্রধান অংশ সম্যক্ পরিপুষ্টি লাভ করে। ইহাতে কতিপয় স্নেহ-কোষ (fat cells), অসংখ্য ভ্রমণশীল শ্বেত কণিকার অনুরূপ মজ্জা-কোষ, সংখ্যাতীত নানা প্রকারের রক্তকণিকা ও তাহাদের পূর্ববর্তী কোষগুলি, বৃহদাকার প্রাথমিক লোহিত কণিকা (megalocyte) ও তাহাদের পূর্ববর্তী (megaloblast), প্রাথমিক

CENTRAL LIBRARY

শ্বেত কণিকা ও তাহাদের পূর্ববর্তী (myelocyte and myeloblast), লিম্ফোসাইট কণিকার পূর্ববর্তী (lymphoblast), সকেন্দ্রক লোহিত কণিকা (normocyte) ও তাহাদের পূর্ববর্তী (normoblast), প্রভৃতি, এবং কতিপয় অতিকায় (giant cells or myeloplaxes) কোষও দেখিতে পাওয়া যায়।

অস্থির পৌষ্টিক ধমনী (nutrient artery) মজ্জার মধ্যে আসিয়া কতকগুলি পরস্পরসংযোগী প্রাচীরহীন প্রণালীতে (sinusoids) শেষ হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় ইহাদের মধ্যে কোনও রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতে পারে না, এবং ইহারা কেবলমাত্র রক্তের উৎপত্তিস্থানরূপেই কার্য করিতে থাকে, এবং অন্যান্য বড় প্রণালীগুলি আকারে বৃহৎ শিরাগুলির মত স্ফীত হয় বলিয়া, উহাদের মধ্যেও রক্তস্রোত অতি ধীরে ধীরে প্রবাহিত হইতে থাকে। সুতরাং লোহিত মজ্জা সাধারণত শ্বেত কণিকা, লোহিত কণিকা, এবং অনুচক্রিকা প্রভৃতি সকল প্রকারের শোণিত কণিকার জন্মস্থান, এবং লোহিত কণিকার বিনাশস্থানরূপেও কার্য করে।

পীত মজ্জা সাধারণত দীর্ঘাস্থিগুলির কেন্দ্রীয় প্রণালীতে (medullary canal) থাকে, এবং ইহাতে অসংখ্য রক্তপ্রণালীসহ, প্রধানত স্নেহকোষ, ও সমশ্রেণীয় বর্ণহীন পীত মজ্জা-কোষও থাকে।

অস্থির উৎপত্তি

দেহের অধিকাংশ, এবং বিশেষত দীর্ঘাস্থিগুলি কোমলাস্থি হইতে এবং চ্যাপ্টা অস্থিগুলি ঝিল্লী আবরণ হইতে উৎপন্ন হয়।

(১) কোমলাস্থির অস্থিতে পরিণতি (Ossification in Cartilage)

গর্ভস্থ ভ্রূণের প্রথম অবস্থায়ই কোমলাস্থি হইতে দীর্ঘাস্থিগুলির উৎপত্তি হয়। এইভাবে পরিবর্তন (ossification) প্রথমে কেন্দ্রভাগে আরম্ভ হইয়া ধীরে ধীরে উভয়প্রান্তে অগ্রসর হইতে থাকে। এইরূপ পরিবর্তন-কেন্দ্রে কোষগুলির সংখ্যা ও আকার বৃদ্ধি হইতে থাকে এবং উহারা ক্যালসিয়াময়ুক্ত (calcareous) উপাদানসহ শ্রেণীবদ্ধভাবে সজ্জিত হইতে থাকে। কোমলাস্থি-কোষগুলি প্রথমে আয়তক্ষেত্রে (oblong cavity) থাকে, পরিপুষ্টির অভাবে শীঘ্রই বিনষ্ট হইয়া যে শূন্যস্থানমাত্র অবশিষ্ট থাকে, তাহাকে প্রাথমিক শূন্যস্থান (primary areolæ) কহে। ঐ সঙ্গে সঙ্গে বহিরাবরণের নিম্নবর্তী অস্থিপূর্বকোষ (osteoblasts) হইতে একস্তর অস্থিকোষ উৎপন্ন হইতে দেখা যায়। তৎপরে বহিরাবরণ নিম্নকলাগুলি (subperiosteal tissues), এই নূতন অস্থিস্তর ভেদ করিয়া কোমলাস্থির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয় এবং তত্রত্য কোষগুলিকে নষ্ট করিয়া দ্বৈতীয়িক অথবা কেন্দ্রীয় শূন্য-স্থানের (secondary areolæ or medullary spaces) সৃষ্টি করে এবং তৎপরে অস্থি-পূর্বকোষ হইতে উৎপন্ন অস্থিকোষগুলি আসিয়া এই সকল শূন্যস্থান অধিকার করে। অবশেষে কোমলাস্থি-প্রান্তগুলিতেও, এইরূপ অস্থি-উৎপাদন ক্রিয়াবৃদ্ধি দেখা যায়, এবং কেন্দ্রীয় শূন্যস্থানের চারিদিকে নূতন নূতন অস্থির স্তর সন্নিবেশিত হইতে থাকে। একইভাবে

CENTRAL LIBRARY

বহিরাবরণ-নিম্নবর্তী স্তর হইতে কোমলাস্থির আবরণও (perichondrium) উৎপন্ন হইয়া থাকে।

প্রথমেই হেভারসিয়ান তন্ত্রের সৃষ্টি হয় না, রক্তপ্রণালীর চারিদিকে দীর্ঘ বহুকেন্দ্রক অস্থিভুক্ কোষ (osteoclasts) গুলির দ্বারা কতকগুলি অস্থিকোষ নষ্ট হওয়ার পর যখন ঐ স্থানে ক্যালসিয়াম লবণ জমা হইতে থাকে, তখনই ইহার আবির্ভাব হয়। একইভাবে অস্থির কেন্দ্রস্থলে অস্থিকোষগুলির বিনাশের ফলেই কেন্দ্রীয় প্রণালীর উৎপত্তি হইয়া থাকে।

অস্থিময় সংযোগ-প্রান্ত (epiphysis)—কোমলাস্থির দুই অথবা একপ্রান্তে স্বতন্ত্রভাবে যখন অস্থি গঠিত হইতে আরম্ভ হয়, তখনই মধ্য এবং প্রান্তভাগের মধ্যবর্তী অংশের বৃদ্ধি হয় এবং ক্রমশ উহাতে অস্থিকোষের সঞ্চারে উহা অস্থিতে পরিণত হয়। বহিরাবরণের নিম্নে ক্রমশ নূতন নূতন অস্থিস্তর জমা হইয়া অস্থির স্থূলতা বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

(২) ঝিল্লী আবরণের অস্থিতে পরিণতি (Ossification in Membrane)

সাধারণত চ্যাপ্টা অস্থিগুলিই এইভাবে উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই প্রাথমিক আবরণ হইতে সর্বপ্রথমে দানাদার রক্তপূর্ণ বহিরাবরণের সৃষ্টি হয়, এই সঙ্গে সঙ্গে রক্তস্রোত বৃদ্ধি হয় এবং অস্থি-উৎপাদন-কেন্দ্র সঞ্জাত হইয়া, অস্থি-উৎপাদক তন্তুগুলি জালের আকারে চারিদিকে ছড়াইয়া পড়ে। ক্রমে এইসকল তন্তুর মধ্যে কতকগুলি অস্থি-পূর্ব কোষ দেখা যায়, এবং দানাদার ক্যালসিয়ামযুক্ত পদার্থ জমা হইতে থাকে। এই দানাগুলি একে অন্যের সহিত মিলিত হয়, এবং কতকটা স্বচ্ছ হইয়া যায় বলিয়া ঐ সময়ে তন্তুগুলিকে সুস্পষ্টভাবে দেখিতে পাওয়া যায় না। তখন পরিবেষ্টিত অস্থিকোষগুলি হইতে অস্থি উৎপন্ন হইয়া থাকে। সকলের উপরিস্থিত তন্তুময় স্তরটি অস্থির বহিরাবরণে পরিণত হয় এবং উহা হইতে প্রথমে উৎপন্ন স্তরের উপর অন্যান্য অস্থিস্তর জমা হইয়া, উহারা ক্রমশ পুরু হইতে থাকে এবং সূক্ষ্ম মৌচাকের মত অভ্যন্তরভাগ সুদৃঢ় অস্থিকলায় পরিণত হয়। ইহার যেটুকু অংশ অবশিষ্ট থাকে, তাহাতেই লোহিত মজ্জা দেখিতে পাওয়া যায়।

চ্যাপ্টা অস্থিগুলিতেও প্রথমাবস্থায় হেভারসিয়ান তন্ত্র দেখা যায় না, পরে, দীর্ঘ-অস্থির মধ্যে যে ভাবে হয়, ঠিক সেই ভাবে, ইহাতেও হেভারসিয়ান তন্ত্র দেখা দিয়া থাকে।

এইভাবে যখন অস্থি-পূর্ব কোষগুলি হইতে অস্থির জৈব উপাদান প্রস্তুত হয় তখন ইহাতে ক্যালসিয়াম ফস্ফেট্ জমা হইতে থাকে, এবং এইভাবে স্বাভাবিক সুদৃঢ় অস্থির উৎপত্তি হয়। রবিন্‌সনের মতে, এই প্রক্রিয়া আস্থিক-ফস্ফেটেজ নামক অস্থি-পূর্ব কোষগুলি হইতে উৎপন্ন একপ্রকার এন্‌জাইমের দ্বারা গ্লিসারোফস্ফেট, অথবা হেক্সোজ মনোফস্ফেটের দ্রাবণের ফলেই সম্ভবপর হইয়া থাকে। এইরূপে PO_4 তড়িৎ-যুক্ত অণু মুক্ত হওয়াতে ক্যালসিয়াম ফস্ফেটের আয়ন (ion), দ্রবীভূত অংশাপেক্ষা পরিমাণে অধিক হয় বলিয়া, রক্তরস হইতে স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিক অংশ অস্থির জৈব উপাদানের মধ্যে জমা হইতে থাকে। এইজন্য কেবল যে সকল কোমলাস্থির অস্থিতে পরিণতি ঘটিতেছে, তাহাতেই এই এন্‌জাইম দেখিতে পাওয়া যায়। আবার অস্থি-বৃদ্ধিকালে এইরূপ ক্যালসিয়াম পুঞ্জীভূত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে,

CENTRAL LIBRARY

স্বতন্ত্রভাবে অস্থি হইতে কতকটা ক্যালসিয়ামের বহিষ্কারও ঘটিয়া থাকে। সুতরাং যদি গঠন প্রক্রিয়া ক্যালসিয়াম নির্গম অপেক্ষা অধিক কার্যকরী হয়, তাহা হইলেই আকারে এবং দৈর্ঘ্যে অস্থিবৃদ্ধি সম্ভবপর হয়, নচেৎ নহে। কখনো কখনো বা দেহে উপগলগ্রন্থির উত্তেজক উপাদানের (parathyroid hormone) আধিক্যহেতু, সংগঠন অপেক্ষা বিগঠন প্রক্রিয়া অধিক দেখা যায়, সুতরাং ঐ স্থলে, অস্থিগুলি ভঙ্গপ্রবণ হইয়া থাকে। সর্বদাই এইভাবে অস্থির মধ্যে ভাঙ্গা এবং গড়ার কার্য চলিতেছে, এবং যখনই ক্যালসিয়াম ক্ষয় হয়, তখনই উহার পরিপূরণ হইয়া থাকে ; এইভাবে পরিণত বয়সে একই অনুপাতে ভাঙ্গা ও গড়ার মধ্যে যে সাম্যাবস্থা দেখা দেয়, তাহাতেই যৌবনারম্ভে দেহবৃদ্ধি প্রক্রিয়া সম্পূর্ণভাবে স্থগিত হইয়া যায়।

অস্থির দৃঢ়তা, শক্তি এবং অনমনীয়তা (rigidity) সাধারণত জৈব এবং অনঙ্গারক উপাদানের অনুপাতের উপর নির্ভর করে। যখন ঐ নির্দিষ্ট অনুপাতের ব্যতিক্রম হয়, তখনই অস্থির স্বাভাবিকতা নষ্ট হইয়া রোগ-সৃষ্টি হইয়া থাকে। রিকেটস্ এবং অস্থি-বিকৃতি (osteo-malacia) রোগে জৈব উপাদানের তুলনায় অস্থির লবণজাতীয় উপাদান কম থাকে। আবার ইহাতে ক্যালসিয়াম ও ফস্ফেটের মধ্যেও একটা নির্দিষ্ট অনুপাত থাকা আবশ্যক, তাহা না হইলে রিকেটস্ রোগ ঘটিয়া থাকে ; কিন্তু উপযুক্ত পরিমাণে ভাইটামিন 'ডি' অথবা সূর্যালোকের সংস্পর্শে, উহাদের অনুপাত বিষম হইলেও, এমন কি ফস্ফেটের ছয়গুণ ক্যাল-সিয়াম খাদ্যের সহিত গৃহীত হইলেও, অস্থির স্বাভাবিকতা নষ্ট হয় না। এই হিসাবে ভাইটামিন 'ডি' অতি অল্প ক্যালসিয়ামের সাহায্যে অথবা আবশ্যকমত (গর্ভাবস্থায় অথবা স্তনদানকালে) দেহের অন্য অংশ হইতে অস্থিতে ক্যালসিয়াম সরবরাহ করিয়া, অথবা ক্যালিসয়াম ও ফস্ফেটের বিষম-অনুপাতের জন্য যে কুফল ঘটিয়া থাকে, তাহাকেও নষ্ট করিয়া, অস্থির উপযুক্ত বৃদ্ধির ব্যবস্থা করিয়া থাকে।

অধোমস্তিষ্ক-গ্রন্থির পুরোভাগের (pars anterior of the pituitary gland) দেহবৃদ্ধির জন্য উত্তেজক উপাদানের আধিক্য ঘটিলে যেমন, দীর্ঘাস্থিগুলির মধ্যাংশ, প্রান্ত-অংশের সহিত দেরীতে সংযুক্ত হয় বলিয়া, অস্বাভাবিক অস্থিবৃদ্ধির জন্য অতিকায়ত্ব ঘটিয়া থাকে, তেমনি আবার ঐরূপ সংযোগের পর ঐ উপাদানের প্রাচুর্যহেতু, চিবুক, হস্ত, পদ, নাসিকা প্রভৃতির অস্বাভাবিক বৃদ্ধি-সম্পন্ন এক্রোমেগালি (acromegaly) রোগ হয়। গলগ্রন্থির অতিরিক্ত অন্তঃক্ষরণের জন্যও অস্থির কোমলতা দোষ ঘটিয়া থাকে। এইরূপ থাইমাসগ্রন্থির যথোপযুক্ত সময়ে অবলুপ্তি না ঘটিলে, কিংবা পুং- কিংবা স্ত্রী-গ্রন্থির মধ্যবর্তী কোষগুলির অধিক অন্তঃক্ষরণের জন্যও, সময় সময় অতিরিক্ত অস্থিবৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে। এই সম্বন্ধে উপগলগ্রন্থির উত্তেজক উপাদানের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। সুতরাং দেখা যাইতেছে, অস্থির স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য, অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিসমূহের প্রভাব সর্বদাই আবশ্যক।

কি ভাবে কোমল অস্থি স্বাভাবিক সুদৃঢ় অস্থিতে পরিণত হয় এই সম্বন্ধে নানা মত আছে :

(১) কাহারও মতে কোমলাস্থির প্রোটীন জাতীয় একটি অংশ ক্যালসিয়ামের প্রতি বিশেষ আকর্ষণের জন্য যখন উহার সহিত সক্রিয়ভাবে সংলগ্ন হয়, তখনই উহা ফস্ফরাসের সহিত সংযুক্ত হইয়া ট্রাইক্যালসিয়াম ফস্ফেটরূপে পরিণত হয়।

CENTRAL LIBRARY

(২) সংযোগাত্মক ক্যালসিয়াম এবং বিয়োগাত্মক ফস্ফেট্ আয়নের গুণফলের ($Ca^{++} \times PO_4^{\equiv}$) উপরই ক্যালসিয়াম ফস্ফেট্ লবণের সম্পৃক্ততা (saturation) এবং কঠিন ভাবে পাতন (precipitation) নির্ভর করে। দৈহিক তরল পদার্থগুলিতে প্রোটীনের উপস্থিতিতে ক্যালসিয়াম ফস্ফেট্ অনেক অধিক পরিমাণে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে, এই দ্রাব্যতা কার্বন-ডাইঅক্সাইডের সংযোগে আরও বৃদ্ধি পায়। সুতরাং যে কোন কারণে ঐ সকল তরল পদার্থে প্রোটীনের পরিমাণ অথবা কার্বন-ডাইঅক্সাইডের চাপ বৃদ্ধি হয়, তাহাতেই অস্থির অভ্যন্তরে ক্যালসিয়াম জমা হইতে থাকে। এতদ্ব্যতীত ঐ সকল তরলাংশে ক্যালসিয়াম ফস্ফেট্ এবং কার্বোনেটের প্রায়শ আধিক্য থাকাতে, যতক্ষণ উহারা সম্পৃক্ত দ্রাবণের জন্য আবশ্যক মাত্রাপেক্ষা পরিমাণে অধিক থাকে, ততক্ষণ উহাদের পাতন অব্যাহত থাকে।

কেবল জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা এইভাবে অস্থির গঠন ও কাঠিন্যলাভ ব্যাখ্যা করা যায় না। এইজন্য সজীব কোষগুলির নিজস্ব বৈশিষ্ট্যও অনেকাংশে দায়ী। ওয়াট মনে করেন, উপরোক্ত রাসায়নিক প্রক্রিয়া ব্যতীত, রক্ত হইতে গৃহীত ক্যালসিয়াম ও ফস্ফরাস হইতে অস্থিপূর্বকোষগুলির দ্বারা, এই লবণগুলির ক্ষরণই অস্থির পূর্ণ-পরিণতি ও কাঠিন্যের জন্য অনেকাংশে দায়ী। আবার কাহারও মতে কতকগুলি এন্‌জাইমের ক্রিয়ার জন্যই, তরুণাস্থিকোষগুলির সংশ্লিষ্ট তরল পদার্থে ক্যালসিয়াম ফস্ফেট্ প্রয়োজনাতিরিক্তভাবে বর্তমান থাকে। ফস্ফরিক এষ্টার অর্থাৎ গ্লিসারোফস্ফেট্, হেক্সোজ ফস্ফেট্, ফস্ফো-গ্লিসারেট প্রভৃতি হইতে ফস্ফেটেজ ক্রিয়ার ফলে অনঙ্গারক ফস্ফেট্ বহির্গত হয় এবং ঐ ক্রিয়াস্থলে বিয়োগাত্মক ফস্ফেট্ আয়ন বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়। সুতরাং সংযোগাত্মক ক্যালসিয়াম ও উহার গুণফল ক্যালসিয়াম ফস্ফেটের দ্রবণীয়তা সাধনের জন্য যতটুকু আবশ্যক তাহা অপেক্ষা পরিমাণে অধিক হয় বলিয়া, তরুণাস্থির উপর উহা জমা হইতে থাকে।

ফস্ফেটেজ এন্‌জাইমের ক্রিয়া—কোমলাস্থির উভয় সংযোগপ্রান্তে, মানবশিশু ও প্রাণি-শাবকগুলির দন্তে, দুগ্ধে এবং তরুলতাগুল্মের পুষ্পিত অংশে এই এন্‌জাইমটি দেখিতে পাওয়া যায়। পূর্ণ অস্থিতে রূপান্তরিত কোমলাস্থির সংযোগপ্রান্তে, অথবা অন্যত্র সাধারণ তরুণাস্থিতে ইহা একেবারেই থাকে না। সময় সময় ইহাকে বৃক্কে এবং অন্ত্র-প্রদেশেও অল্পপরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। রক্তরসে ইহা সাধারণত অস্থি হইতেই আসে এবং অবশেষে যকৃতের মধ্যে নিষ্কাশিত হইতে থাকে। অধিকপরিমাণে, রঙ্গোত্তররশ্মি-প্রভাবান্বিত আর্গোস্টেরোল প্রয়োগে যেমন অস্থিতে ইহার সক্রিয়তা হ্রাস হয় তেমনি, অল্পপরিমাণে প্রয়োগে, সক্রিয়তা বৃদ্ধি হইয়া থাকে। যখন pH প্রায় ৯এর কাছাকাছি থাকে তখনই ইহার সর্বাপেক্ষা অধিক সক্রিয়তা দেখা যায়; ম্যাগ্‌নেসিয়াম আয়ন ঐ ক্রিয়ার সাহায্য করে, কিন্তু ক্যালসিয়ামের দ্বারা ইহা ব্যাহত হয়। বিজ্ঞানী কে দেখাইয়াছেন যে, কোন কোন অস্থিবিকৃতি রোগে রক্তরসে এই এন্‌জাইমের পরিমাণ অত্যন্ত বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

দন্ত (Dentine)

অস্থির ন্যায় দন্তও কঠিন দেহাংশরূপে মুখবিবরে দুইশ্রেণীতে অবস্থিত। ইহার শুভ্র বহিরাবরণকে এনামেল, এবং আভ্যন্তরিক বস্তুকে ডেণ্টাইন (dentine) কহে। ঐ উপাদানে

CENTRAL LIBRARY

হেভার্সিয়ান তন্ত্রের অথবা প্রণালীর অনুরূপ কিছু না থাকিলেও, ইহার মধ্যে কতকগুলি নলাকার প্রণালী, বাহিরের দিকে ক্রমশ সূক্ষ্ম হইয়া অগ্রসর হইতে দেখা যায়। এই নলাকার প্রণালী-গুলির মধ্যস্থ উপাদান তন্তুময়, এবং ইহাতে স্থানে স্থানে ক্যালসিয়াম প্রভৃতি জমা হইয়া থাকে। যখন উপযুক্ত দানাদার বস্তু পুঞ্জীভূত হয় না, এবং উহাদের স্থানে শূন্য গহ্বর দেখা দেয়, তখনই ডেণ্টাইনের সন্নিহিত অংশে এইরূপ উপাদান অধিকপরিমাণে জমা হইতে দেখা যায়। এসিড সহযোগে ইহাকে দ্রবীভূত করিলে ডেণ্টাইনকে অসংখ্য স্তরে বিভক্ত দেখা যায়, ইহাদের সীমারেখাগুলিকে প্রায়শ ঐ নলাকার প্রণালীগুলির দিকে, সমগ্র উপাদান অতিক্রম করিয়া অগ্রসর হইতে দেখা যায়।

অস্থির ন্যায় দন্তের স্বাভাবিক গঠন রক্ষা ও বৃদ্ধির জন্য ক্যালসিয়াম ফস্ফেট্ প্রভৃতি অনঙ্গারক সামগ্রী এবং ভাইটামিন 'ডি'ও অত্যাবশ্যক বলিয়া বিবেচিত হয়।

(২) চর্ম (Skin)

দেহের সর্ববহিস্থ তন্তুময় আবরণের নাম চর্ম অথবা ত্বক্। দেহের নানা অংশে ইহার বেধের পার্থক্য দেখা যায়, এবং কোন কোন অংশে সর্বদা ঘর্ষণজনিত ইহার উপরের স্তরটি ক্রমশ কঠিন হইতে থাকে। নখ, শিং প্রভৃতি চর্মের এইজাতীয় রূপান্তর ব্যতীত আর কিছুই নহে।

আণুবীক্ষণিক গঠন—ত্বকের বহিরাবরণিক উপাদানের মধ্যে অনেকগুলি সুস্পষ্ট স্তর বিদ্যমান। সর্বাপেক্ষা বহিঃকোষগুলি আকারে চ্যাপ্টা, এবং সময় সময় যে কাঠিন্য লাভ

চিত্র—২, ত্বক (বিশ্বভারতীর সৌজন্যে)

CENTRAL LIBRARY

করে তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে ; তন্নিম্নবর্তী স্বচ্ছ স্তরটি (stratum lucidum) কয়েকটি চতুষ্কোণ কোষশ্রেণীর দ্বারা গঠিত। ইহাদের নীচেই অন্তস্ত্বক্ নামক প্রকৃত চর্মস্তরটি (dermis) অবস্থিত ; ইহাতে স্থিতিস্থাপক কলাতন্তুদ্বারা নিবিড়ভাবে গ্রথিত সংযোগকলার নিম্নাভিমুখে প্রসারিত অংশগুলি পূর্বোক্ত বহিস্তরগুলির অবতল অংশের সঙ্গে সামঞ্জস্যের সহিত সংযুক্ত দেখা যায় এবং এই অংশের তন্তুময় গঠনের মধ্যে রক্ত ও লসিকা প্রণালী এবং স্নায়ুজালের অবস্থিতিও লক্ষিত হয়। অন্তস্ত্বক্ এবং ত্বক্ নিম্নবর্তী চর্বি-স্তরের সংগমস্থলে যে ধমনীজাল থাকে, তাহাদের শাখাগুলি উপরের দিকে গিয়া স্বেদগ্রন্থি, সিবামগ্রন্থি এবং তৎসংলগ্ন প্রণালীগুলিতে রক্তস্রোত সরবরাহ করিয়া থাকে। শিরাগুলিও প্রায় একইরূপে অবস্থিত। লসিকাপ্রণালীগুলিও ধমনীর কাছাকাছি থাকে, এবং বহিস্তর এবং অন্তস্তরের কোষের মধ্যবর্তী স্থানে উহাদের সাহায্যে লসিকাস্রোত সর্বদাই প্রবাহিত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত অনাবরণ এবং সাবরণ কতকগুলি স্নায়ুও একসঙ্গেই বিন্যস্ত দেখা যায় ; ইহাদের কতকগুলি রোমাঞ্চকর ক্ষুদ্র পেশীর (erector pili muscle) সহিত সংলগ্ন হয় এবং অন্যান্যগুলি অন্তস্তরের মধ্য দিয়া যাইতে যাইতে স্বেদগ্রন্থিসমূহ এবং ত্বকের ঐ স্তরের প্রসারিত অংশগুলির সহিতও সংশ্লিষ্ট হইয়া থাকে। আবার ত্বক্‌নিম্ন অংশে কতকগুলি সাবরণ স্নায়ুতন্তু জটিল গুটিকাকারে নিস্নার বর্ণিত স্পর্শেন্দ্রিয় (touch corpuscle), ডিম্বাকৃতি প্যাসিনিয়ান কণিকা (ovoid pacinian corpuscles) প্রভৃতিও সৃষ্টি করিয়া থাকে।

চর্মের বহিস্তরে লোমবীজকোষ (hair follicle), স্বেদগ্রন্থি, সিবামগ্রন্থি প্রভৃতি বহিরাবরণিক নানা অংশ দেখা যায়।

লোমবীজকোষ—বহিরাবরণিক যে অংশটি সমগ্র অন্তস্ত্বক্ ভেদ করিয়া, ত্বক্‌নিম্নস্তরে প্রবিষ্ট হয়, কোন কোন স্থানে তাহারই বিশিষ্ট আবেষ্টনের ফলে (invagination) ইহাদের সৃষ্টি হয়। এই সকল কোষের গভীর প্রসারিত অংশ হইতে, বহিরাবরণিক কোষ হইতে উৎপন্ন রূপান্তরিত কেরোটিনযুক্ত কোষগুলি লোমের আকারে ত্বক্ ভেদ করিয়া ইহার উপরে আত্মপ্রকাশ করিয়া থাকে। করতল এবং পদতল ব্যতীত দেহের সমগ্র বহিরংশেই অল্পবিস্তর লোমরাজি দেখা যায়। প্রত্যেক লোমবীজকোষের একপ্রান্তের সহিত রোমাঞ্চকর একটি ক্ষুদ্র বিশেষ পেশী সংযুক্ত থাকে, এবং অপরপ্রান্তটি বহিস্তকের নিম্নবর্তী অন্তস্তকের তন্তময় কলার মধ্যে অবস্থিত থাকে। প্রত্যেক লোমবীজকোষ এবং তৎসংশ্লিষ্ট পেশীর মধ্যে যে 'সিবাম' ক্ষরণকারী গ্রন্থিগুলি থাকে, তাহাদের মুখনিঃসৃত সূক্ষ্মপ্রণালীগুলি, স্বেদগ্রন্থি-সংশ্লিষ্ট প্রণালীর সহিত ত্বকের উপরিস্থিত লোমকূপগুলিতে গিয়া শেষ হইয়া থাকে। মুখে, পৃষ্ঠে ও বক্ষোদেশে এবং অণ্ডকোষ প্রভৃতি দেহাংশে এই জাতীয় গ্রন্থির প্রাচুর্য দেখা যায়।

এই প্রকার গ্রন্থি হইতে সর্বদাই একপ্রকার চট্‌চটে রস বাহির হইয়া তত্রত্য দেহচর্মকে তৈলাক্ত এবং মসৃণ করিয়া থাকে। কানের খৈলে এবং সদ্যোজাত শিশুদের দেহে চট্‌চটে যে শ্বেতবস্তু দেখা যায়, ইহারাও এইরূপ সিবাম্-জাতীয় উপাদান। ইহা স্নেহের অনুরূপ উপাদান হইলেও, ইহাকে বিশুদ্ধ চর্বি বলা যায় না, কেননা ইহাতে স্নেহজ এসিডসহ গ্লিসারোলের পরিবর্তে তদনুরূপ আইসোকলেস্টেরোল (isocholesterol) নামক আর একটি উচ্চাঙ্গের কোহল বর্তমান দেখা যায়, এবং এসিড্ ফুক্‌সিনের দ্বারা রঞ্জিত হইলেও অম্লিক এসিডের

CENTRAL LIBRARY

দ্বারা রঞ্জিত হয় না। এইজন্য কাহারও কাহারও মতে ইহা ঐ গ্রন্থিগুলির মধ্যে চর্বিজাতীয় উপাদানের বিকৃতির ফলেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। রোমাঞ্চ অবস্থায় ভয়, হর্ষ প্রভৃতিতে যখন গায়ে কাঁটা দেয়, তখন লোমবীজকোষ সংশ্লিষ্ট ক্ষুদ্র পেশীটির সংকোচনের ফলে, দেহের লোমরাজি যেমন বক্রাবস্থা হইতে সোজা অবস্থায় দাঁড়াইয়া যায়, আবার তেমনি এই গ্রন্থিগুলিরও অধিক ক্ষরণ হইয়া থাকে। এইভাবে ইহার ক্ষরণের দ্বারা চর্ম মসৃণ এবং লালিত্য-পূর্ণ হয়, এবং বহির্জগতের অত্যধিক গ্রীষ্ম অথবা শীতের হাত হইতে কতকটা আত্মরক্ষা সম্ভবপর হয়। বিভিন্ন আবহাওয়ায় এবং বিভিন্ন অবস্থায়, মানব এবং জীবজন্তুর পক্ষে অবস্থানুযায়ী চর্মের গঠন, লোমের প্রাচুর্য এবং স্বেদ ও সিবাম্‌গ্রন্থিগুলির সক্রিয়তার তারতম্য হয় বলিয়া, সমগ্র ত্বকের সংগঠন এবং সক্রিয়তার যে পার্থক্য দেখা যায়, তাহা খুবই স্বাভাবিক।

সিবাম্‌গ্রন্থি ব্যতীত, সর্বদেহের চর্মে, বিশেষত করতল ও পদতলে অসংখ্য স্বেদগ্রন্থি অবস্থিত। ইহারা ত্বক্‌নিম্নস্তরে, কতকগুলি শাখাহীন নলিকার জটিল গুটিকাকার অবস্থামাত্র, এবং ইহাদের প্রণালীগুলি সর্পিলভাবে ত্বকের উপরিস্থিত লোমকূপগুলিতে গিয়া শেষ হয়। এই গ্রন্থিগুলিতে ভৌমিক শ্লৈষ্মিক আবরণ ব্যতীত দুইস্তর রক্তপ্রাচুর্য- এবং স্নায়ু-সমন্বিত কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। আবার এই জাতীয় কতকগুলি বৃহদাকার গ্রন্থিবিশেষ (ওপোক্রাইন গ্রন্থি), বগল, স্তনবৃন্ত প্রভৃতি স্থানে দেখিতে পাওয়া যায়, এবং ইহাদের ক্ষরিত রসও ঘর্ম হইতে কিঞ্চিৎ বিভিন্ন হয়।

নানা অবস্থাভেদে দেহনিঃসৃত ঘর্মের পরিমাণের তারতম্য হইয়া থাকে, এবং ইহা আবহাওয়ার উত্তাপ, আর্দ্রতা প্রভৃতি, এবং শারীরিক পরিশ্রম মানসিক অবস্থা প্রভৃতির উপরও নির্ভর করে। সাধারণ অবস্থায় প্রতিদিন প্রায় দেড় হইতে দুই লিটার পর্য্যন্ত স্বেদ নিঃসরণ হইয়া থাকে। যেটুকু ঘর্ম দেহের বাহিরে প্রকাশিত হয়, তদপেক্ষা অনেকবেশী পরিমাণ ঘর্ম দেহ হইতে নির্গত হইয়া থাকে, কিন্তু লোমকূপমুখে বাহির হওয়ামাত্র, বহিরুত্তাপে তাহা বাষ্পাকারে বায়ুর সহিত মিশ্রিত হয় বলিয়া, এই অংশকে অদৃশ্য-ঘর্ম (invisible perspiration) কহে, এবং ইহা দেহের উত্তাপ, বেশভূষা এবং বাহিরের উত্তাপ প্রভৃতির দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং ৩৩°C ডিগ্রীতে প্রকাশ্য স্বেদ নির্গম আরম্ভ হইয়া, যতই উত্তাপ বৃদ্ধি হয়, ততই ইহার মাত্রাও বৃদ্ধি হইতে থাকে।

মানবদেহ-নিঃসৃত **ঘর্মের উপাদান**—আপেক্ষিক গুরুত্ব—১০০৪, বিক্রিয়া—অম্ল (pH ৪-৮, ল্যাক্‌টিক এসিডের পরিমাণের উপর নির্ভর করে)। শারীরিক পরিশ্রমের জন্য নিঃসৃত ঘর্মে, উত্তাপজনিত ঘর্মাপেক্ষা, অম্লত্ব কম দেখা যায়।

ইহাতে সাধারণত সোডিয়াম ক্লোরাইড ব্যতীত, ক্ষারধর্মী সাল্‌ফেট্‌ ও ফস্ফেট্‌ প্রভৃতি অনঙ্গারক লবণ এবং ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, এরোমেটিক অক্সিএসিড, ইথীরিয়েল সাল্‌ফেট্‌ প্রভৃতি অঙ্গারক উপাদান থাকে। শারীরিক পরিশ্রম অথবা উষ্ণ জলে স্নানের পর, এবং কোনও কারণে বৃক্কের রেচন-ক্ষমতা হ্রাস হইলে, ঘর্মের সহিত অতিরিক্ত পরিমাণে ইউরিয়া নির্গত হইতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

স্বেদগ্রন্থিক্রিয়ার স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ

গোল্‌জ্‌ ও ল্যাংলে নামক বিজ্ঞানীদ্বয় অতি সুস্পষ্টভাবে প্রমাণ করিয়াছেন যে স্বেদ-গ্রন্থির ক্ষরণ রক্তস্রোতের প্রাচুর্য ব্যতীত কেবলমাত্র স্নায়বিক প্রভাবেই ঘটিতে পারে, কারণ রক্তশূন্য পাণ্ডুর চর্ম হইতেও, ভয়, মানসিক আঘাত, অথবা মূর্ছাবস্থায় প্রচুর স্বেদনির্গম হইতে দেখা যায়, আবার জ্বরের সময় যখন প্রচুর রক্তপ্রবাহের ফলে সর্বদেহ আরক্তিম হইয়া উঠে, তখন ঘর্মের নিঃসরণ খুবই কম হইয়া থাকে। স্বেদগ্রন্থিগুলির সহিত সর্বদাই কতকগুলি স্নায়ু সংশ্লিষ্ট থাকে দেখা যায়, এবং আবহাওয়ার উত্তাপ, শারীরিক ব্যায়াম, মানসিক উত্তেজনা, শ্বাসকষ্ট এবং পাইলোকার্পিন, মাস্কেরিন্‌, স্ট্রিক্‌নীন্‌, নিকোটিন্‌, এসেরীন্‌ প্রভৃতির দ্বারা হয় স্নায়ুপ্রান্তগুলির কিংবা তৎসংশ্লিষ্ট কেন্দ্রীয় স্নায়ুকোষগুলির উত্তেজনার ফলে স্বেদগ্রন্থিসমূহের উত্তেজনা ঘটিয়া থাকে।

অধিক উত্তাপের দ্বারা স্নায়ুর প্রভাবেই স্বেদ-নিঃসরণ হইয়া থাকে, কেননা কোন অঙ্গের স্নায়ুসমূহকে ছেদন করিলে, উত্তাপের দ্বারা ঘর্মের নির্গম হইতে আর দেখা যায় না। উত্তাপ-সংস্পর্শে খুব সম্ভবত সাধারণ সংবেদীয় স্নায়ুর অন্তর্গত উত্তাপ-তন্তুগুলিদ্বারা যে উত্তেজনা-প্রবাহ অন্তর্দিকে প্রবাহিত হয়, তাহাদের প্রভাবিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়া স্বেদ-তন্তুগুলির দ্বারা ঐ সকল গ্রন্থির ক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। এইভাবে বহির্জগতের উত্তাপ যখন দেহের উত্তাপ অপেক্ষা অধিক হয় তখন দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষিত হইয়া থাকে, কেননা এইরূপ অবস্থায় দেহ হইতে উত্তাপ বিকিরণ (radiation) একেবারে হয় না বলিলেও চলে, এবং অতিরিক্ত স্বেদ নির্গমের ফলে, উহার বাষ্পীকরণের জন্য, বহির্জগতের অনেকটা উত্তাপ নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া দেহের তাপ বৃদ্ধি অতি অল্পই হইতে পারে। শিয়ারবেক্‌ মনে করেন যে আবহাওয়ায় ৩৩°C ডিগ্রী পর্য্যন্ত উত্তাপ বৃদ্ধি না হওয়া পর্য্যন্ত অপ্রকাশ্য স্বেদনিঃসরণ হইতে থাকে, কিন্তু ঐ সীমাবিশেষ অতিক্রম করিবামাত্র যে প্রকাশ্য-ঘর্ম দেখা দেয়, তাহা উত্তাপ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে পরিমাণে অধিক হইয়া থাকে।

নানা গবেষণার ফলে স্বেদ-নিঃসরণের জন্য যে বিশিষ্ট কেন্দ্রের অস্তিত্বের ধারণা হইয়াছে খুব সম্ভবত তাহা সুষুম্নাশীর্ষকে অবস্থিত, এবং ইহাই প্রধান নিয়ন্ত্রণকেন্দ্র হইলেও সুষুম্না কাণ্ডেও অনুরূপ কেন্দ্র আছে বলিয়া মনে হয়। বিড়ালের সায়েটিক স্নায়ুই উহার পদতলের ঘর্ম-নিঃসারী স্নায়ু বলিয়া পরিচিত, কেননা এই স্নায়ুকে বিচ্ছিন্ন করিয়া, বহিরংশে তড়িৎপ্রবাহ প্রয়োগ করিলে, তৎসংশ্লিষ্ট পদতলে বিন্দু বিন্দু ঘর্ম নিঃসৃত হইতে থাকে। পাইলো-কার্পিনের দ্বারা গ্রন্থিসংশ্লিষ্ট স্নায়ুপ্রান্তগুলি উত্তেজিত হয় বলিয়া যেমন অধিকপরিমাণে ঘর্মের নির্গমন হয়, এট্রোপিনের দ্বারা ঠিক তেমি উহাদের অবতেজনা ঘটে বলিয়া স্বেদ-নিঃসরণ বন্ধ হইয়া যায়।

ত্বকের ক্রিয়া—(১) দেহের বহিরাবরণরূপে দেহের আভ্যন্তরিক অংশগুলিকে ত্বক্‌ নানা প্রকারে রক্ষা করিয়া থাকে। শীত, গ্রীষ্ম, কোনও কঠিন বস্তুর সহিত ঘর্ষণ অথবা কোনও উগ্র উত্তেজক সামগ্রীর সংস্পর্শ জনিত অপকারিতা, ত্বকের দ্বারা এবং সময় সময় ইহার উপরকার সিবামের দ্বারা প্রতিহত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

(২) শৈত্য, উষ্ণতা, চাপ, ব্যথা, স্পর্শ প্রভৃতির অনুভূতি-স্থান ত্বকেরই অন্তর্গত।

(৩) জল, কার্বন-ডাইঅক্সাইড, সোডিয়াম ক্লোরাইড, ইউরিয়া প্রভৃতির রেচনে চর্ম বৃক্কের সহায়ক যন্ত্ররূপে কার্য করিয়া থাকে।

(৪) ঘর্মের সহিত উত্তাপের পরিবহন এবং বিকিরণের দ্বারা ত্বক্ দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষা করে।

(৫) সূর্যের রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রভাবে, ত্বকের কলেস্টেরোলজাতীয় উপাদান হইতে রিকেটস্-প্রতিষেধক ভাইটামিন 'ডি' উৎপন্ন হইয়া থাকে।

(৬) নারীদেহে বক্ষোদেশের ত্বক্‌মধ্যে অবস্থিত স্তনগ্রন্থি হইতে দুগ্ধের ক্ষরণ হইয়া থাকে।

(৭) কোন কোন ইতর প্রাণীর (যেমন ব্যাঙ্ প্রভৃতি) চর্মের দ্বারা অনেকটা শ্বসনক্রিয়া নির্বাহ হইয়া থাকে। মানুষের দেহ হইতেও সাধারণত চর্মের সাহায্যে, প্রত্যহ ৭-৮ গ্রাম কার্বন-ডাইঅক্সাইড বাহির হইয়া থাকে, কিন্তু কোনও কারণে অধিকপরিমাণে স্বেদ নিঃসৃত হইতে থাকিলে, ইহার পরিমাণও সেই অনুপাতে বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ (Heat Regulation)

সুস্থাবস্থায় সক্রিয়দেহে যে পরিমাণ উত্তাপ সঞ্জাত হয়, তাহার প্রায় সমপরিমাণ উত্তাপ দেহ হইতে বিনির্গত হয় বলিয়া, অবস্থাভেদেও সাধারণত দেহের স্বাভাবিক উত্তাপের কোনও ব্যতিক্রম হয় না।

নিম্নলিখিত ভাবে দেহের উত্তাপ নষ্ট হইয়া থাকে—(১) ত্বক্ হইতে উত্তাপ পরিবহন ও উহার বিকিরণ (conduction and radiation), (২) ত্বক্ হইতে এবং ফুস্‌ফুস হইতে জলীয় বাষ্পের সহিত বহির্গমন, এবং (৩) মল, মূত্র এবং নিঃশ্বসিত বায়ুর সহিত নিষ্ক্রমণ।

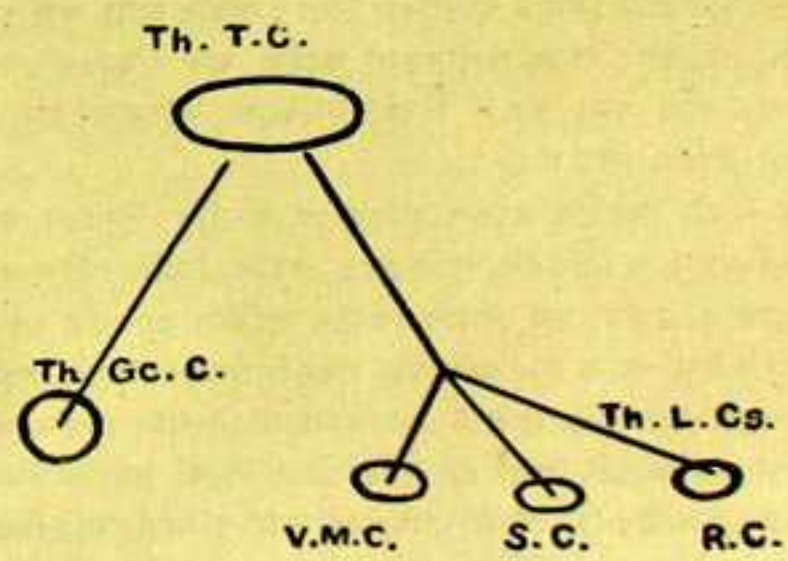
উত্তাপ সৃষ্টি—দেহের সর্বাংশে মুখ্যত ঐচ্ছিক পেশীগুলিতে, এবং হৃৎপিণ্ড, ফুস্‌ফুস, যকৃৎ, বৃক্ক এবং নানাবিধ গ্রন্থিসমূহের সক্রিয়তাহেতু সর্বদাই উত্তাপ সঞ্জাত হইতেছে। আমরা যে সকল খাদ্য প্রত্যহ গ্রহণ করি, তাহার অধিকাংশই (কর্মশক্তিদায়ক উপাদানগুলি) কর্ম-শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, এবং তৎসঙ্গে উত্তাপের সৃষ্টি হইয়া থাকে। উপবাসকালেও দেহাভ্যন্তরিক শর্করা, চর্বি, এমনকি উহাদের অভাবে প্রোটীন হইতেও এইরূপ কর্মশক্তির উদ্ভব হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে কতকটা উত্তাপ উৎপন্ন হইতে পারে, যাহাতে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষিত হইয়া থাকে।

গ্রীষ্মপ্রধান দেশে প্রতি বর্গ-মিটার দেহাংশ হইতে মাত্র ৩০ কেলরি উত্তাপ উৎপন্ন হয়, কিন্তু শীতপ্রধান দেশসমূহে সমদেহাংশ হইতে প্রায় ৪০ কেলরি উত্তাপের উদ্ভব হইয়া থাকে। আবহাওয়ার শৈত্যের দ্বারা দেহে উত্তাপ সৃষ্টির সহায়তা হইয়া থাকে। এই সকল সত্ত্বেও দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য স্নায়ুতন্ত্রই মুখ্যত দায়ী, এবং ইহার প্রভাবে স্বেদগ্রন্থি শ্বাসপ্রশ্বাসক্রিয়া, গ্রন্থি এবং পেশীর ক্রিয়াসমূহ দেহের আবশ্যক মত উত্তাপ সৃষ্টি এবং বিনাশের সহায়তা করিয়া দেহের উত্তাপ-সাম্য-রক্ষার সহায়তা করিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

কেন্দ্র—স্বাভাবিক প্রাণীর এবং রুগ্নাবস্থায় মানবদেহের উপর গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে মস্তিষ্কের ঊর্দ্ধ পিণ্ডকের (superior colliculi) সম্মুখস্থ অধস্থ্যালামাস অংশেই এই কেন্দ্রটি অবস্থিত। ইহার পুরোভাগকে তড়িৎতরঙ্গের সাহায্যে উত্তেজিত করিলে, রক্ত-প্রণালীর প্রসারণ, স্বেদ-নিঃসরণ, দ্রুত-শ্বসন (panting) প্রভৃতি উত্তাপনাশক প্রক্রিয়াগুলি লক্ষিত হয় এবং এই অংশে কোনও বিকৃতি ঘটিলে, উত্তাপ সহ্য করিবার ক্ষমতা নষ্ট না হইলেও শীতকালে উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা নষ্ট হয়। সুতরাং মনে হয় আবহাওয়ার উত্তাপ পরিবর্তন-জনিত দৈহিক প্রতিক্রিয়াগুলি এই অংশের পুরোভাগে অবস্থিত কেন্দ্রগুলির দ্বারাই সুনিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। আবার ইহার পশ্চাৎভাগে কোনওরূপ বিকৃতি ঘটিলে দেহের উত্তাপ স্বাভাবিক অপেক্ষা কম হইয়া যায় বলিয়া, মনে হয় যে বহির্জগতের উত্তাপ হ্রাসজনিত দৈহিক প্রতিক্রিয়া পশ্চাৎভাগস্থ সমব্যাপী কেন্দ্রকপুঞ্জের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণের উভয় প্রক্রিয়া, সৃষ্টি এবং বিনাশ, অধস্থ্যালামাসের প্রভাবেই উপযুক্তভাবে ঘটিয়া থাকে। ঊর্দ্ধ বক্ষোদেশস্থ সুষুম্নাকাণ্ডকে ছেদন করিলে, সমব্যাপী স্নায়ুর বিচ্ছেদের ফলে ভৌতিক উত্তাপ নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা নষ্ট হইলেও, দেহের সম্মুখস্থ পেশীগুলির কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের সহিত সংযোগ থাকাতে রাসায়নিক উত্তাপ নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা অব্যাহত থাকে।

র‍্যান্‌সন ও তৎসহকর্মীদের মতে উত্তাপ-নিষ্ক্রমণ ও এবং স্বেদ-নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র অধস্থ্যালামাসের প্রি-অপ্‌টিক এবং সুপ্রা-অপ্‌টিক নিউক্লিয়াসে অবস্থিত হইলেও উত্তাপ উৎপাদন-নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্রটি, উহার পার্শ্ববর্তী অংশের পশ্চাৎভাগে (caudal part of the lateral hypothalamus) অবস্থিত। খুব সম্ভবত ইহার পশ্চাৎ অংশে কম্পন-কেন্দ্রটিও থাকে, এবং এই স্থান হইতেই সমব্যাপী উত্তেজনা উৎপন্ন হইয়া ত্বকের রক্তপ্রণালী, স্বেদগ্রন্থি ও রোমাঞ্চক পেশীতে



চিত্র—৩, দেহের উত্তাপ নিয়ন্ত্রক কেন্দ্রসমূহ

Th. T. C.—অধস্থ্যালামাস (মুখ্য নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র)

Th. Ge. C.—অধস্থ্যালামাসের পার্শ্ববর্তী অংশের পশ্চাদ্ভাগ (উত্তাপ-উৎপাদন কেন্দ্র)

Th. L. Cs.—উত্তাপ-বিনাশক কেন্দ্রসমূহ। V. M. C.—ধমনী-সংকোচক কেন্দ্র।

S. C.—স্বেদক্ষরণ-নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র। R. C.—শ্বসন-নিয়ন্ত্রক কেন্দ্র।

CENTRAL LIBRARY

প্রবাহিত হয়। এই জন্যই চর্ম হইতে আগত প্রতিবর্তী উত্তেজনা অথবা রক্তস্রোতের উত্তাপের প্রভাবে মুখ্যকেন্দ্রটি প্রয়োজনমত প্রভাবিত হইয়া থাকে। উত্তাপ বিনাশক নিম্নকেন্দ্রগুলি (যথা রক্তপ্রণালী-সংকোচক, শ্বসন এবং স্বেদ-ক্ষরণ কেন্দ্র প্রভৃতি) সুষুম্নাশীর্ষক এবং সুষুম্না-কাণ্ডে অবস্থিত থাকিলেও, দেহের বিগঠন বর্ধক ক্রিয়াও (যথা কম্পন প্রভৃতি) অধশ্চ্যালামাসের প্রভাবাধীন বটে। মস্তিষ্কযোজকে রক্তপাত হইতে থাকিলেও দেহের অতিশয় উত্তাপ-বৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে। আবার ইহার উপরিস্থিত যে কোনও অংশে পক্ষাঘাত ঘটিলে, দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষা অসম্ভব হয়, এবং হাত পা, এমনকি সর্বদেহ ঠাণ্ডা হইবার উপক্রম দেখা যায় বলিয়া, উহাকে কৃত্রিম উপায়ে গরম রাখিতে হয়, তা না হইলে বিপদ ঘটিয়া থাকে। যখন কোন আঘাত কিংবা বিষের ক্রিয়ার ফলে, উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ-যন্ত্রের কোনও অংশ খারাপ হইয়া যায় তখন আর দেহের পক্ষে স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষা সম্ভবপর হয় না। যখন অনেকক্ষণ ধরিয়া অত্যধিক পরিমাণে উত্তাপের (গ্রীষ্মকালে দ্বিপ্রহরে) সংস্পর্শ ঘটে, তখন নিয়ন্ত্রণ-যন্ত্রটির বৈকল্যই উত্তাপজনিত মূর্ছার (heat stroke) কারণ। যতক্ষণ পর্যন্ত প্রাথমিক কারণটি দূর না করা যায়, এই অবস্থায়, কিছুতেই দেহের অত্যধিক উত্তাপ (hyperpyrexia) স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে না।

চেতনালোপক ঔষধ, নিদ্রা, অথবা দেহের স্বাভাবিক অবসাদের দ্বারাও এই কেন্দ্রগুলির উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতা হ্রাস হইয়া থাকে।

শীতের প্রভাব—ক্র্যামারের মতে শীতের প্রভাবে গলগ্রন্থি ও কটিগ্রন্থির উত্তেজনাহেতু, দেহের বিগঠন (অর্থাৎ অক্সিজেন-সংযোগ) প্রক্রিয়া বৃদ্ধি হয় ও অধিকতর উত্তাপ সঞ্জাত হয়। লাঙ্কও মনে করেন যে ঠাণ্ডাজলে স্নানের পর প্রায় শতকরা ৮০ ভাগ উত্তাপ বৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে। শীতের প্রভাবে দেহের নিজস্ব স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষার জন্য ক্ষুদ্র ধমনীগুলি সংকুচিত হয়, রক্তের চাপ বৃদ্ধি হয় এবং ইহার জলীয়ভাগ কমিয়া যায় (কারণ পেশী এবং অন্যান্য কলাতে অধিকপরিমাণে জল জমা হয়), হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ হ্রাস হয় এবং লোহিত কণিকাগুলির সংখ্যাও কমিয়া যায়।

গ্রীষ্মের প্রভাব—এই অবস্থায় ত্বকের অধিকাংশ ধমনীর প্রসারণ ঘটে বলিয়া, অতি সহজে ত্বক্ হইতে পরিবহন ও বিকিরণ প্রক্রিয়াতে দেহের উত্তাপ বহিস্থ বায়ুর মধ্যে বিলীন হয়। যদিও রক্তস্রোত বৃদ্ধি হয়, তবু দেহের বিগঠন প্রক্রিয়া হ্রাস হয় এবং গলগ্রন্থি ও কটি-গ্রন্থির সক্রিয়তাও কম হইয়া থাকে। অতিরিক্ত স্বেদ-নিঃসরণের ফলে ত্বক্ হইতে অতিরিক্ত পরিমাণে কার্বন-ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কার ঘটে, এই কারণেই নিঃশ্বাস বৃদ্ধি না হইলেও, অতিরিক্ত পরিমাণে জলীয় বাষ্পের বহিষ্কারের জন্য ঘর্ম বৃদ্ধি হইয়া থাকে, এবং সেইজন্য তৃষ্ণাও হইতে থাকে। কুকুরের দেহে সাধারণত কোন স্বেদগ্রন্থি নাই বলিয়া, অতিরিক্ত পরিশ্রমের পর উহাকে জিহ্বা বাহির করিয়া দ্রুত শ্বাস-প্রশ্বাসের সঙ্গে যে হাঁপাইতে দেখা যায়, উহা দেহ হইতে প্রয়োজনাধিক উত্তাপের বহিষ্কারের জন্য অত্যাবশ্যক। দেহে স্বেদগ্রন্থিহীন একটি লোকের কথা শরীরবিজ্ঞানে উল্লিখিত হয়—তাহার দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ ছিল ১০০°F ডিগ্রী, এবং অতি সামান্য পরিশ্রমেই তাহা ১০২°F ডিগ্রীতে পরিণত হইত বলিয়া, তাহাকে সর্বদাই গায়ে আর্দ্রবসন রাখিয়া দেহের উত্তাপ কমাইতে হইত।

CENTRAL LIBRARY

আবহাওয়াজনিত বিভিন্ন উত্তাপে অভ্যস্ততা

গ্রীষ্মপ্রধান আবহাওয়ায় অভ্যস্ত কোনও ব্যক্তি শীতপ্রধান দেশে গেলে, ধীরে ধীরে অন্তনিস্রাবী গ্রন্থিসমূহের (বিশেষত গলগ্রন্থি ও কটিগ্রন্থির) অভ্যস্ততা ঘটিয়া থাকে, ফলে B.M.R. হ্রাস হয়। শীত যতই বৃদ্ধি পাইতে থাকে ততই দেহের উত্তাপও কমিতে থাকে, এবং B.M.R. আরও হ্রাস হয়, কিন্তু পরে ঐ হ্রাস হওয়া বন্ধ হইয়া যায় এবং পরিবর্তিত আবহাওয়ায় অভ্যস্ততা জন্মিয়া থাকে। পক্ষান্তরে শীতপ্রধান দেশে অভ্যস্ত ব্যক্তি গ্রীষ্মপ্রধান দেশে গেলে, প্রথমে উত্তাপ-নাশ কম হয় বলিয়া দেহের উত্তাপ অপেক্ষাকৃত বৃদ্ধি হইলেও, যথাসময়ে অভ্যস্ততার সঙ্গে সঙ্গে পরিবহন ও বিকিরণের দ্বারা অধিকতর উত্তাপ নিষ্ক্রমণের ফলে স্বাভাবিক উত্তাপ সাম্য রক্ষিত হয়। এইভাবে গ্রীষ্মপ্রধান দেশের জলবায়ু যখন অভ্যস্ত হইয়া যায় তখন ঘর্মের সহিত অতিরিক্ত পরিমাণে জলীয় পদার্থ ও ক্লোরাইড উপাদান বহির্গত হইতে থাকে।

রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রভাব—এইরূপ রশ্মির অত্যধিক ক্রিয়ার ফলে দেহত্বকে যে কালচে দাগ পড়ে, তাহা মিলানিন নামক বর্ণোপাদানের অতিরিক্ত পরিমাণে উৎপত্তির ফলে ঘটিয়া থাকে। এই লেখক দেখাইয়াছেন যে এইরূপ অতিরিক্ত রঙ্গোত্তর রশ্মির প্রভাবে, ডাই-হাইড্রোক্সি-ফেনীল এলানিন নামক উপাদান কটিগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ এড্রিনেলিনরূপে রূপান্তরিত না হইয়া, ত্বকের বর্ণোপাদান মিলানিনের অতিরিক্ত সৃষ্টি করে বলিয়াই দেহের বর্ণ ঐরূপ কালচে হইয়া যায়।

লোমের ক্রিয়া—খাদ্যের সহিত অথবা অন্যভাবে দেহে প্রবিষ্ট অপ্রয়োজনীয় অথবা প্রয়োজনাতিরিক্ত উপাদানগুলি (যথা সীসক, আর্সেনিক, তাম্র, ম্যাঙ্গানীজ, দস্তা, নিকেল, কোবাল্ট, এলুমিনিয়ম্ প্রভৃতি ধাতু) অন্যভাবে দেহ হইতে বহির্গত হইতে না পারিলে, মানুষের চুলে জমা হইয়া থাকে। এইজন্য এই তীব্র ধাতুগুলি যদি বিষরূপে মৃত্যুর কারণ হইয়া থাকে, তাহা হইলে চুলের রাসায়নিক পরীক্ষার ফলে উহাদের উপস্থিতি ধরা পড়ে। ডাঃ বাগচির মতে, দেহের নানা অংশে, এই ধাতুগুলি কি পরিমাণে আছে, একমাত্র চুলের রাসায়নিক পরীক্ষাদ্বারাই সেই সম্বন্ধে কতকটা ধারণা করা সম্ভবপর।

(৩) পেশী (Muscle)

জীবদেহের অঙ্গপ্রত্যঙ্গের সঞ্চালন ও হৃৎপিণ্ড, পাকস্থলী, ও অন্ত্র প্রভৃতির কার্য যাহার সাহায্যে সুচারুরূপে সম্পন্ন হয় তাহার নাম পেশী। পেশীগুলিকে সাধারণত দুই ভাগে ভাগ করা হয়—(১) ঐচ্ছিক পেশী ও (২) অনৈচ্ছিক পেশী। ইহাদের গঠন বিভিন্ন। হৃৎপিণ্ডের পেশীর কার্য অনৈচ্ছিক হইলেও, ইহার আকৃতি অন্যান্য অনৈচ্ছিক পেশীর মত নহে।

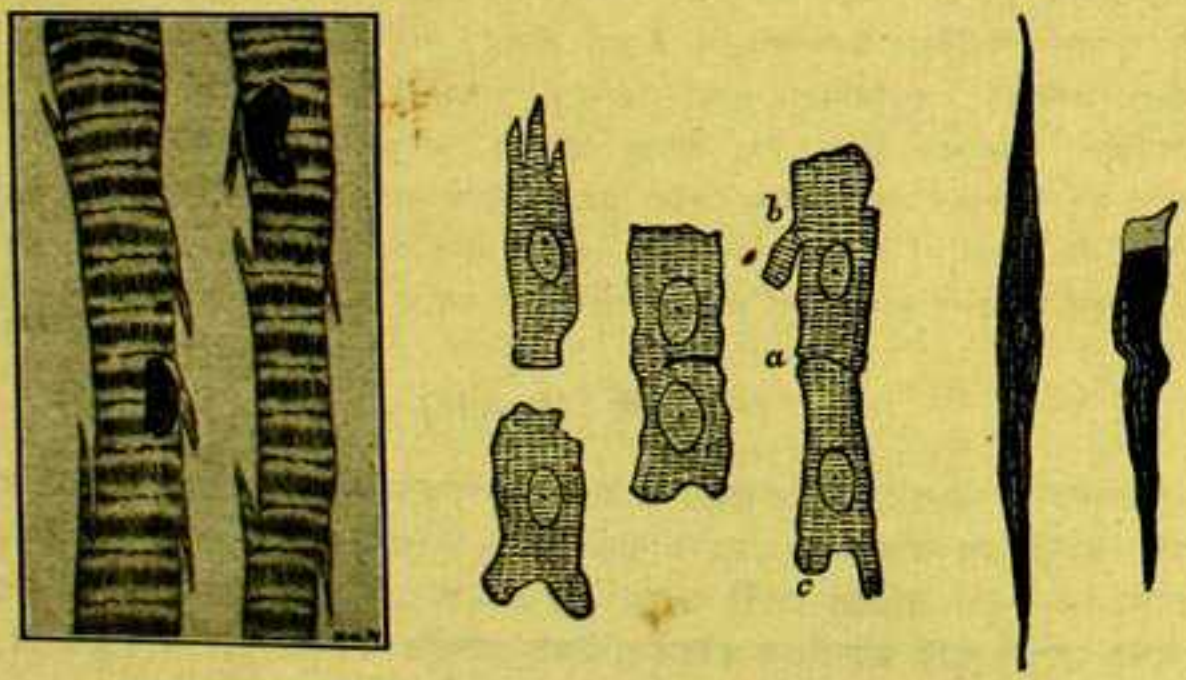
ঐচ্ছিক অথবা চিহ্নিত পেশী—অনেকগুলি মাংসকোষ (muscle cell) একত্রভাবে এক একটি তন্তু (fibre) গঠন করে; আবার অনেকগুলি তন্তুর সমষ্টিতে একটি পেশী গঠিত

CENTRAL LIBRARY

হয়। ইহাদের প্রত্যেকের এক একটা আবরণ থাকে, তাহাদিগকে অন্তরাবরণ, গুচ্ছাবরণ ও বহিরাবরণ (endo-, peri- ও epi-mysium) বলা হয়। প্রত্যেকটি পেশীতন্তু প্রায় এক ইঞ্চি দীর্ঘ, এবং প্রায় $\frac{১}{৫০০}$ ইঞ্চি পুরু। একটি পাতলা আবরণের (sarcolemma) অভ্যন্তরে পর পর কালো ও শাদা ডোরা কাটা মাংসোপাদানের দ্বারা (sarcoplasm) প্রত্যেকটি তন্তু গঠিত। যখন কোন কারণে তন্তু ছিঁড়িয়া যায়, তখনই উহার আবরণটি দেখিতে পাওয়া যায়।

তন্তুগুলির মধ্যে মাংসোপাদান একটি সূক্ষ্ম জালের আকারে অবস্থিত থাকে। ইহার মধ্যে লম্বালম্বিভাবে কতকগুলি রেখা এবং শাদা ডোরাগুলির উভয় পার্শ্বে দুই সারি গোল গোল দানা (granules) দেখিতে পাওয়া যায়। Krause's membrane নামক একটি পাতলা সীমারেখাদ্বারা প্রত্যেকটি শাদা ডোরা দুই ভাগে বিভক্ত হয়। ঐরূপ দুটি সীমারেখার মধ্যবর্ত্তী অংশটুকুকে পেশীর মুখ্য অংশ (sarcomere) বলা হয়। আবার Hensen's line নামক আর একটি রেখাদ্বারা এই মুখ্য অংশটুকুও দুই ভাগে বিভক্ত হইতেছে। সুতরাং সূক্ষ্ম আকৃতিগত কার্যানুযায়ী, পেশীর মুখ্য অংশের অর্ধভাগকেই কার্যকরী অংশরূপে গণ্য করা হয় (চিত্র—৪, ক)।

যদি কোন পেশীকে সমবর্তিত (polarised) আলোকে আলোকিত করিয়া অণুবীক্ষণ সাহায্যে দেখা যায়, তবে কালো ডোরাগুলির রশ্মির দুইবার করিয়া দিক্ পরিবর্ত্তন (doubly refracting) হইতে দেখা যায়, কিন্তু শাদাগুলির শুধু একবার মাত্র দিক্ পরিবর্ত্তন হয় (singly refracting), কিন্তু যখন কোনও কারণে পেশী সঙ্কুচিত হয় তখন ডোরাগুলির



ক—ঐচ্ছিক পেশী খ—হৃৎপেশী গ—অনৈচ্ছিক পেশী

চিত্র—৪

CENTRAL LIBRARY

প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটে, কারণ মুখ্য অংশের আভ্যন্তরিক মাংসোপাদানের উপর দুই দিক হইতে যে চাপ পড়ে তাহারই ফলে উহা Krause's membraneএর দুই পার্শ্বে গিয়া জড় হয়। এই জন্যই শাদা ডোরাগুলিকে কালো এবং কালো ডোরাগুলিকে শাদা বলিয়া মনে হয়। এই পরিবর্তনটুকু শুধু দৃশ্যতঃই ঘটে, প্রকৃতপক্ষে তাহাদের প্রকৃতি ঠিকই থাকে, কেননা সমবর্তিত আলোতে দেখিলে ঐ দুই প্রকার ডোরার সংস্থানের কোন পরিবর্তনই দেখিতে পাওয়া যায় না, কেবল রশ্মির দুইবার দিক্ পরিবর্তনের পরিমাণ অল্পপরিমাণে কমিয়া যায়।

অনৈচ্ছিক অথবা অচিহ্নিত পেশী—কতকগুলি লম্বা কোষের দ্বারা এই পেশী গঠিত হয়। প্রত্যেকটি কোষে একটি করিয়া ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস (nucleus) থাকে এবং যদিও প্রস্থে কোনও ডোরা নাই তবুও লম্বালম্বিভাবে অস্পষ্ট কতকগুলি ডোরা দেখিতে পাওয়া যায়। এরূপে গঠিত অনেকগুলি তন্তুর দ্বারা, অন্ত্র, শ্বাসপ্রণালী, মূত্রপ্রণালী, মূত্রাশয়, গর্ভাশয়, শিরা, ধমনী ও চক্ষুর আভ্যন্তরিক পেশীগুলির গঠন সাধিত হয় (চিত্র—৪, গ)।

হৃৎপিণ্ডের পেশী—অনৈচ্ছিক হইলেও ইহার মধ্যে দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে ডোরা দেখিতে পাওয়া যায়, যদিও ঐচ্ছিক পেশীর সহিত তুলনায় এগুলি অস্পষ্ট। ইহার কোন আবরণ নাই। প্রত্যেকটি কোষ চতুষ্কোণ এবং একটি শাখার সাহায্যে অন্য কোষের শাখার সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে ; সুতরাং তন্তুগুলি বারবার বিভক্ত হইয়া একে অন্যের সহিত স্বতন্ত্রভাবে সংযুক্ত হয়। প্রত্যেকটি কোষে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস্ থাকে (চিত্র—৪, খ)।

পেশী-বিজ্ঞান

পেশীগুলি স্বতঃই উত্তেজনা-প্রবণ হয়, সুতরাং এই স্বভাবধর্মকে উত্তেজিতা (irritability or excitability) বলা হয়। তড়িৎপ্রবাহ, উত্তাপ, অথবা রাসায়নিক উত্তেজকের সংস্পর্শে পেশী সঙ্কুচিত হইয়া নিজের উত্তেজনা প্রকাশ করে। এই সংকোচন (contractility)ও পেশীর আর একটি ধর্ম। আবার প্রত্যেক সংকোচনের পরেই পেশী খানিকক্ষণের জন্য শিথিল হইয়া পড়ে। এইভাবে পর পর সংকোচন ও শৈথিল্যের দ্বারা পেশীর পর্যাবৃত্তি (rhythmicity) প্রকাশ পায়। চাপের ফলে প্রসার্যতা (extensibility) এবং স্থিতিস্থাপকতাও (elasticity) পেশীর আরও দুটি গুণ। ফলে প্রসারিত পেশীর উপর যখন আর কোন চাপ পড়ে না তখন তাহা পুনরায় নিজের স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায়। এতদ্ব্যতীত কোন কোন অনৈচ্ছিক পেশীতে সংকোচনের পূর্বে একটা শৈথিল্যের প্রবাহ দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাকে আকুঞ্চন-সম্প্রসারণ (peristalsis) বলা হয়।

পেশীর উত্তেজনার জন্য উত্তেজক হিসাবে নিম্নলিখিত উপায়গুলির যে কোনটি ব্যবহৃত হইতে পারে—(১) বৈদ্যুতিক প্রবাহ, (২) রাসায়নিক প্রক্রিয়া, (৩) উত্তাপ এবং (৪) হস্ত অথবা কোন যন্ত্র-সাহায্যে উত্তেজনা। এগুলি মুখ্যভাবে অথবা স্নায়ুর সাহায্যে গৌণভাবে পেশীর উত্তেজক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। কোন কোনটি আবার হয় শুধু স্নায়ু, না হয় শুধু পেশীর উপরই কার্য করে, যেমন এমোনিয়া শুধু পেশীতেই উত্তেজনার সৃষ্টি করে ; আবার গ্লিসারীন শুধু স্নায়ুর উত্তেজক ভাবেই ব্যবহৃত হয়।

CENTRAL LIBRARY

সংকোচনের সময় পেশীতে নিম্নলিখিত পরিবর্ত্তনগুলি লক্ষিত হয়—(১) পেশীটি আকারে হ্রস্ব এবং পুরু হয়, (২) প্রসার্যতা ও স্থিতিস্থাপকতারও কতকটা পরিবর্ত্তন ঘটে, (৩) ইহার মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্ত্তন দেখা যায়, (৪) উত্তাপ বৃদ্ধি পায়, এবং (৫) খানিকটা বৈদ্যুতিক শক্তিরও পরিবর্ত্তন ঘটে।

কি উপায়ে পেশীর সংকোচন ঘটে ?

কি ভাবে সংকুচ্যমান পেশীর রাসায়নিকশক্তি কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হইয়া ইহার সংকোচন সাধন করে এ সম্বন্ধে নানা মতদ্বৈধ বর্ত্তমান। উত্তাপ হইতে কার্যশক্তি সঞ্জাত হইতে পারে না, কেননা পেশীর সংকোচনের পর উত্তাপের সৃষ্টি হয় এবং ইহার জন্য যতটুকু উত্তাপের আবশ্যক ততটুকু উত্তাপে পেশীর সংকোচনের শক্তিটুকু পর্যন্ত নষ্ট হইয়া যাওয়ার কথা। তাই পেশীর সংকোচন ও প্রসারণকে স্প্রিংএর ক্রিয়ার সহিত তুলনা করা হইয়া থাকে, এবং এডেনীল পাইরোফস্ফেট (adenyl pyrophosphate) প্রভৃতি বিভক্ত হইয়া যে সকল রাসায়নিক পরিবর্ত্তন ঘটিয়া থাকে, তাহাতেই পেশীর সংকোচন-প্রবণতা ফিরিয়া আসে বলিয়া মনে করা হয়। আবার কাহারও কাহারও মতে রাসায়নিক প্রক্রিয়াকেই পেশীর সংকোচনের প্রাথমিক কারণ বলিয়া নির্দ্দেশ করা হয়।

পেশীতন্তুর অভ্যন্তরে নানাপ্রকারের সামগ্রী কলয়ড (colloid) অবস্থায় দ্রবীভূত আছে, সেইজন্যই সংকোচন-প্রবণ কোষগুলি, বৈদ্যুতিক, অস্মোটিক (osmotic) অথবা গাত্রীয় (surface) গুণদ্বারা প্রভাবান্বিত হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় তন্তুগুলির মুখ্যাংশ, চতুষ্পার্শ্বস্থ মাংসোপাদানের সহিত সাম্যাবস্থায় (equilibrium) থাকে; কিন্তু বিভক্ত ফস্ফাজেন (phosphagen) অণুগুলি হইতে যে সকল নবাণুর উদ্ভব হয় তাহাতে পেশীর মুখ্যাংশগুলির অভ্যন্তরের অসমোটিক চাপ বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়, এবং ফলে বাহিরের মাংসোপাদান হইতে জলীয় অংশ ভিতরে টানিয়া আনে; সুতরাং তন্তুগুলি দৈর্ঘ্যে কমিয়া যায় ও প্রস্থে স্ফীত হইয়া উঠে। যখন ঐ নবাণুগুলি পুনরায় বিনষ্ট হয়, অথবা অক্সিজেন-সংযোগে যে সকল দ্রব্য প্রস্তুত হয় তাহাদের অভাব ঘটে, অথবা কোনও কারণে মুখ্যাংশ হইতে জলীয়াংশ পুনরায় বাহিরের মাংসোপাদানে নীত হয়, তখনই পেশীর সংকোচনের পরবর্ত্তী শৈথিল্য প্রকাশ পায়।

বার্নস্টিনের মতে উপরিতানের (surface tension) পরিবর্তনই পেশীর সংকোচনের কারণ। পেশীতে যে সকল শ্রেণীবদ্ধ ডিম্বাকার সূক্ষ্ম অংশ আছে, রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে, তাহাদের চারিদিকে যে অবস্থান্তর ঘটে, তাহাতেই তন্তুগুলি দৈর্ঘ্যে ছোট এবং আকারে স্ফীত হইয়া উঠে। বর্ত্তমানে এই মত অনুসারে, পেশীতন্তুর সংকোচনের জন্য উহার আণবিক সংগঠনকেই কার্য-কারণ বলিয়া বিবেচনা করা হয়। মুখ্যাংশগুলির পর্যায়ক্রমে কালো ডোরাগুলি, পরস্পর সমান্তরালভাবে লম্বালম্বি অবস্থিত অসংখ্য মাইসিন (mysin) অণুদ্বারা গঠিত। উপরিতানের পরিবর্তনের জন্য এই সুবিন্যস্ত অণুগুলি আঁকাবাঁকাভাবে নিজেদের অবস্থান পরিবর্ত্তন করে; সুতরাং কালো ডোরাগুলি দৈর্ঘ্যে ছোট হইয়া যায় এবং সমগ্র তন্তুটি সংকুচিত হইয়া পড়ে। অথবা সংকোচনপ্রবণ কোষগুলির চারিদিকে কতকগুলি তড়িৎপ্রবাহ-বিশিষ্ট আয়নের (ions) সমাবেশের ফলেও এইরূপ আকারের পরিবর্তন ঘটিতে পারে।

BCU 1115

CENTRAL LIBRARY

সম্পূর্ণ আধুনিক মতে সংকোচনের সময় পেশীর হ্রস্বতা এক প্রকার শোষণ প্রক্রিয়ার (phenomenon of imbibition) জন্যই হইয়া থাকে। সূক্ষ্মতন্তুগুলি একপ্রকার গাঢ় চট্‌চটে পদার্থের দ্বারা গঠিত এবং তাহাদের চারিদিকে তরলতর মাংসোপাদান আছে। যখন কোন পেশীর উপর কোনরূপ উত্তেজনা আরোপ করা হয়, তন্তুর অভ্যন্তরে অথবা মাংসোপাদানের মধ্যে ল্যাক্‌টিক এসিড (lactic acid) উদ্ভবের ফলে, তন্তুগুলি অথবা আভ্যন্তরিক অন্য কোন অংশের শোষণ-শক্তি বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয়, এবং ফলে তাহারা দৈর্ঘ্যে ছোট ও প্রস্থে বড় হয়। অক্সিজেন-সংযোগে (oxidation) অথবা পরিব্যাপ্তির (diffusion) ফলে যখন ঐ এসিড দূরীভূত হইয়া যায়, তখনই পেশীর শিথিলাবস্থা ফিরিয়া আসে। অক্সিজেন-সংযোগে ল্যাক্‌টিক এসিড যখন অঙ্গারাম্ল (কার্বন-ডাইঅক্সাইড) ও জলে রূপান্তরিত হয় তখনই উত্তাপ সঞ্চাত হয়। এই উত্তাপের কতকটা অংশ উত্তাপরূপে এবং কতকটা অংশ কর্মশক্তি (potential energy) রূপে পেশীতে অবস্থান করে। Lactic acidএর বেশী অংশটুকুই (⅘ ভাগ) গ্লাইকোজেনরূপে রূপান্তরিত হয়; শুধু এক-পঞ্চমাংশ হইতেই উত্তাপ ও কর্মশক্তির সঞ্চার হয়।

পেশীর স্বাভাবিক সংকোচনের লেখ বা চিত্র

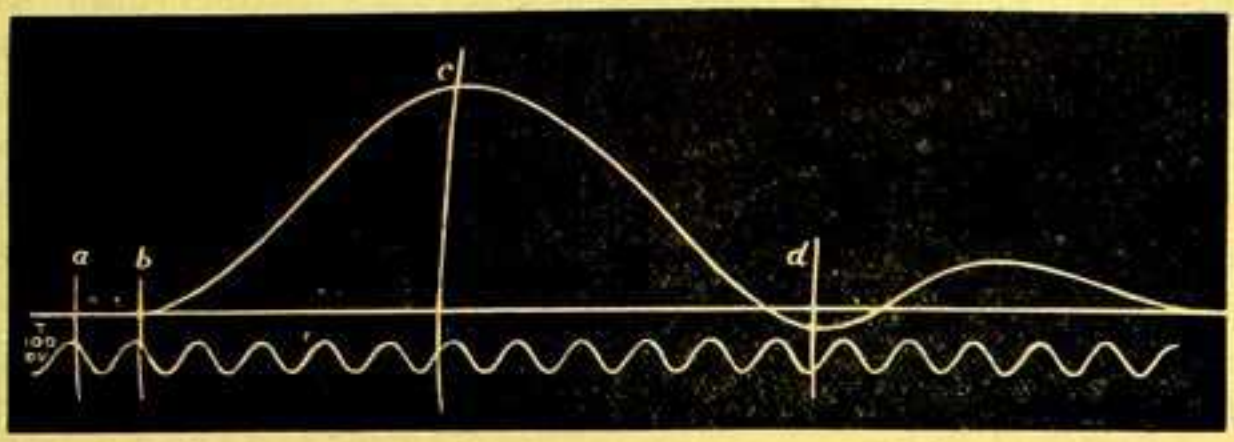
এরূপ চিত্র গ্রহণ করিতে হইলে নিম্নলিখিত দ্রব্য কয়টি আবশ্যক—(১) একটি পেশী-সংকোচন-লেখনী (myograph), (২) একটি ঘূর্ণ্যমান ড্রাম, (৩) স্নায়ুসংশ্লিষ্ট কোন পেশী, সাধারণত ব্যাঙের সায়েটিক নার্ভ সম্বলিত gastrocnemius নামক পায়ের পেশী, এবং উত্তেজক হিসাবে বৈদ্যুতিক প্রবাহ। যখন প্রবর্তিত-তড়িৎপ্রবাহের একটিমাত্র স্পন্দনের দ্বারা স্নায়ুর মধ্য দিয়া পেশীর শুধু একটি সংকোচন ঘূর্ণ্যমান কজ্জলিত (smoked) ড্রামের উপর লিখিত হয়, তখন সেই সাধারণ সংকোচন-চিত্রে নিম্নলিখিত অংশগুলি দেখিতে পাওয়া যায়: (১) তড়িৎপ্রবাহ-সংস্পর্শে ও যেটুকু সময় পেশীর কোন উত্তেজনা প্রকাশ পায় না (latent period)—০·০১ সেকেণ্ড, (২) সংকোচন কাল—০·০৪ সেকেণ্ড, (৩) শিথিলাবস্থা—০·০৫ সেকেণ্ড এবং (৪) পরবর্তী স্পন্দন কাল।

নানাকারণে সাধারণ সংকোচন-চিত্রের পরিবর্তন হইতে পারে। যথা—(১) উত্তেজক তড়িৎপ্রবাহের শক্তি-অনুযায়ী ব্যতিক্রম ঘটিতে পারে। তড়িৎপ্রবাহের শক্তি যথোপযুক্ত (submaximal) না হইলে পেশীর সকল তন্তুর সংকোচন না-ও হইতে পারে। এ অবস্থায় উহার তীব্রতা বৃদ্ধি করিলে, আরও অধিকসংখ্যক তন্তুর সংকোচনের জন্য, চিত্র আরও সুস্পষ্ট হয়। কিন্তু যদি কোনও তন্তু সংকুচিত হয়, তবে তাহার পূর্ণ-সংকোচনই ঘটে। শরীরবিজ্ঞানে ইহাকে 'পূর্ণ ক্ষম অথবা অক্ষম নিয়ম' (all or none law) বলা হয়। যদিও ঐচ্ছিক ও হৃৎপিণ্ডের পেশীতে এই নিয়ম একইভাবে প্রযুক্ত হয়, তবু দুয়ের মধ্যে অল্পাধিক পরিমাণে তফাৎ আছে। হৃৎপিণ্ডের পেশীর তন্তুগুলিতে পূর্ণ-সংকোচন যত সহজে একটি হইতে অন্যটিতে বাহিত হয়, ঐচ্ছিক পেশীর তন্তুগুলিতে সেরূপ হইতে পারে না। (২) উত্তেজক স্পন্দনের সংখ্যা অনুসারেও তারতম্য ঘটে। যখন একটি স্পন্দনের অনেকক্ষণ

157847

CENTRAL LIBRARY

পরে আর একটি স্পন্দন পেশীতে প্রবেশ করে, তখন পরবর্তী সংকোচনটি পূর্বাপেক্ষা বেশী হয়, কেননা যে তন্তুগুলি পূর্বে সংকুচিত হইয়াছিল, তাহাদের সংকোচন-প্রবণতা স্বাভাবিকের

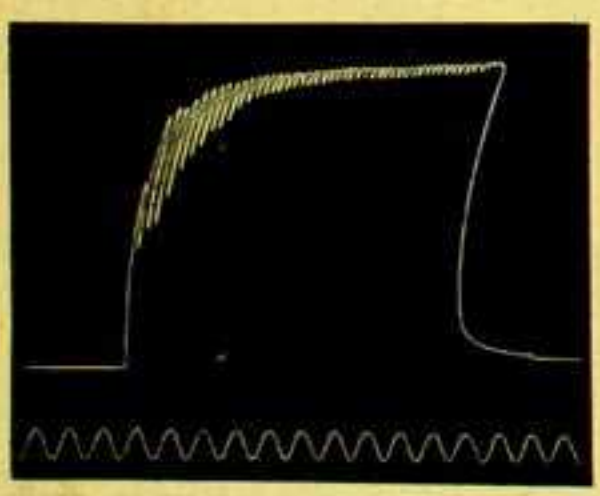


চিত্র—৫, পেশীর সাধারণ সংকোচন চিত্র

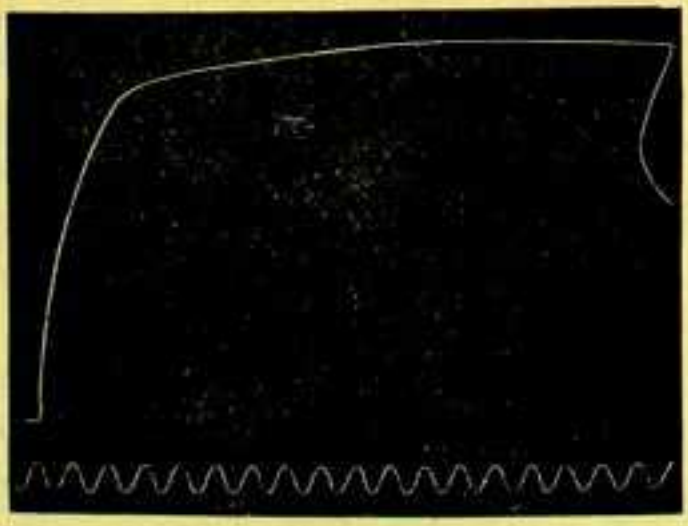
a—এই স্থলে উত্তেজনা প্রয়োগ করা হইয়াছে, b—এইস্থলে সংকোচনের আরম্ভ, c—সর্বাপেক্ষা অধিক সংকোচনের স্থান, d—সংকোচন এই স্থানে শেষ হইয়াছে, a-b—উত্তেজনার পর পেশীর নিষ্ক্রিয় কাল, b-c সংকোচন-কাল, c-d—বিকোচন-কাল।

চেয়েও বেশী থাকে বলিয়া, পরবর্তী উত্তেজনার সময় তাহাদের সংকোচন-ক্ষমতা বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। এইজন্য এইরূপ বর্দ্ধিত সংকোচনকে 'পূর্বোপকৃত সংকোচন' (beneficial effect of contraction) কহে।

একটি সংকোচন শেষ হইবার পূর্বেই যদি আর একটি উত্তেজক স্পন্দন আরোপ করা হয়, তাহা হইলে 'সমষ্টিগত সংকোচন' (summation of effect) দেখিতে পাওয়া



চিত্র—৬
ক্লোনাস (Clonus)



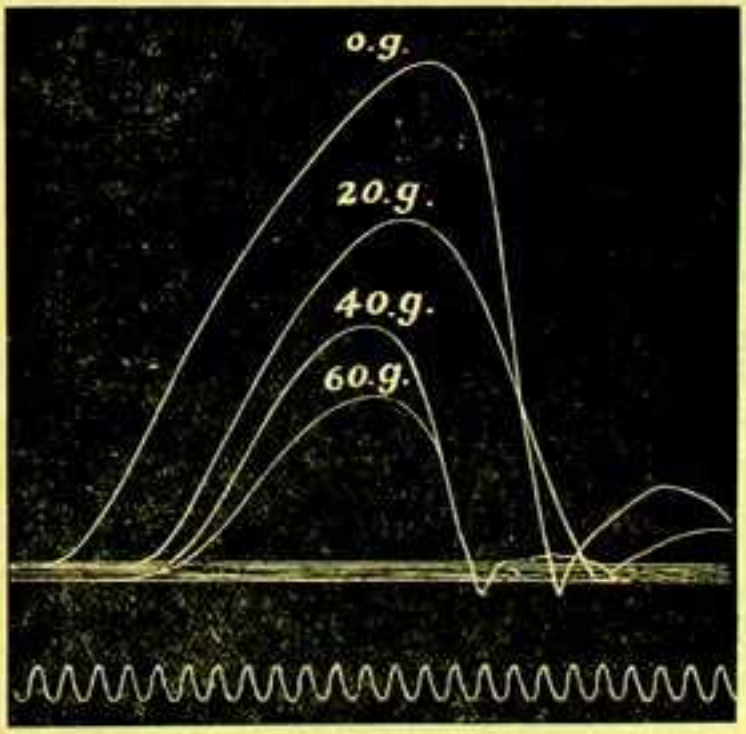
চিত্র—৭
টিটেনাস (Tetanus)

CENTRAL LIBRARY

যায়। যখন ধীরে ধীরে উত্তেজক স্পন্দনগুলির পুনরাবৃত্তি ঘটে, তখন যে ঢেউএর মত সংকোচন হইতে থাকে, তাহাকে অসম্পূর্ণ টিটেনাস্ অথবা ক্লোনাস (clonus) বলা হয়; আবার যখন অতি-দ্রুত বারবার উত্তেজক স্পন্দনগুলিকে পেশীর উপর আরোপ করা হয়, তখন বহুক্ষণব্যাপী যে পূর্ণ-সংকোচন প্রকাশ পায়, তাহার নাম 'টিটেনাস্' (tetanus)।

(৩) পেশীর সংকোচন-চিত্র গ্রহণের সময় যদি তাহার সহিত এমন কোন ভার চাপানো হয় যাহা উহা অনায়াসে তুলিতে সক্ষম, তাহা হইলে এরূপ সংকোচনকে অসমদৈর্ঘ্য অথবা আইসোটনিক (isotonic) সংকোচন কহে। কিন্তু যদি ভার খুব বেশী হয়, তাহা হইলে পেশী তাহাকে তুলিতে সক্ষম হয় না, এ অবস্থায়ও পেশীর যে সংকোচন ঘটে, তাহাকে সমদৈর্ঘ্য অথবা আইসোমেট্রিক (isometric) সংকোচন বলা হয়। সংকোচনশীল পেশীর সহিত যত বেশী ওজন চাপানো হয়, ততই তাহার সংকোচন কম হইতে থাকে, এবং ক্রমশ উহা isotonic অবস্থা হইতে isometric অবস্থায় রূপান্তরিত হয়।

(৪) যদি কোন পেশীকে বিশ্রামের কোন অবসর না দিয়া তড়িৎপ্রবাহের সংযুক্তি ও বিযুক্তি (make and break) স্পন্দনের দ্বারা বারবার উত্তেজিত করা হয়, তাহা হইলে



চিত্র—৮

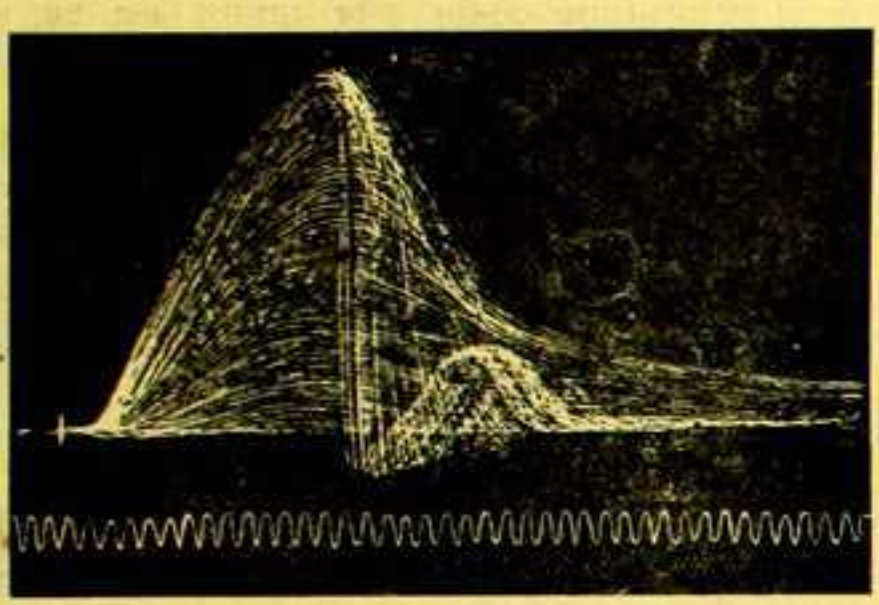
ক্রমবর্ধিত চাপজনিত পেশীর সংকোচন-লেখ (Load Curve)

উহার সাড়া দেওয়ার ক্ষমতা ক্রমশঃই কমিতে থাকে এবং পরিশেষে একেবারেই থাকে না। এই অবস্থাকে পেশীর অবসাদ (fatigue) বলা হয়। এরূপ অবস্থার সংকোচন-চিত্রে স্পন্দন-সংস্পর্শ সত্ত্বেও অনুত্তেজনার কাল বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়, সংকোচনের উচ্চতা কমিয়া যায় এবং শৈথিল্যের কালও বাড়িয়া যায় (চিত্র—৯)।

(৫) উত্তাপের তারতম্য অনুসারে পেশীর সংকোচনের তারতম্য ঘটে। নাতি-উত্তাপে অনুত্তেজনার, সংকোচনের ও শৈথিল্যের কাল কমিয়া যায় কিন্তু সংকোচনের উচ্চতা বৃদ্ধি

CENTRAL LIBRARY

প্রাপ্ত হয়। কিন্তু অপরিমিত উত্তাপে পেশী অনেকক্ষণ ধরিয়া সংকুচিত অবস্থায় থাকিয়া যায়। নাতি-শীত সংস্পর্শে সংকোচনের বিভিন্ন অবস্থার সব কালই বাড়িয়া যায় এবং



চিত্র—৯
পেশীর অবসন্নতার লেখ
(Fatigue Curve)

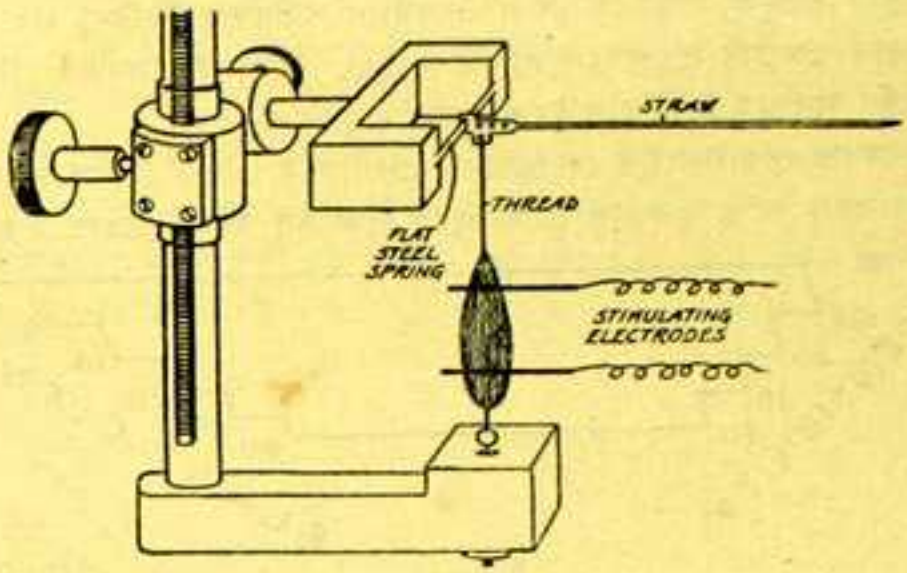
সংকোচনের উচ্চতা কমিয়া থাকে, কিন্তু অতি-শীত সংযোগে পেশীর কার্য একেবারে বন্ধ হইয়া যাইতে পারে।

(৬) নানা ঔষধের ক্রিয়ার ফলে পেশীর সাধারণ সংকোচনের নানারূপ পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে। ভেরাট্রীন (veratrine) পেশীর সংকোচন অতি শীঘ্র ঘটাইয়া থাকে, সংকোচনও বেশী হয় এবং শিথিলতা অনেকক্ষণ পরে দেখা দেয়। এই ভাবে বারবার সংকোচনের ফলে, অথবা অতি-উত্তাপের সাহায্যে এই ঔষধের ক্রিয়া আর থাকে না। এসেরীনও পেশীর উপর ভেরাট্রীনের ন্যায় কার্য করে। বিভিন্ন ধাতব লবণগুলিও বিভিন্ন ভাবে পেশীর সংকোচনের তারতম্য ঘটায়। যথা—সোডিয়াম (sodium) পেশীর উত্তেজনা বৃদ্ধি করে, ক্যালসিয়াম (calcium) উহার সংকোচন কমাইয়া দেয়, এবং পটাসিয়াম (potassium) পেশীর উত্তেজনা কমাইয়া, অতি শীঘ্রই অবসাদের সৃষ্টি করে। কুইনীন (quinine) অধিক তড়িৎ সংস্পর্শে পেশীর সাড়া দেওয়ার ক্ষমতা বৃদ্ধি করে এবং সংকোচনের পরবর্তী বিশ্রাম-কালও বৃদ্ধি করে। ক্লোরোফর্ম (chloroform) ও কেফীন (caffeine)এর প্রভাবে পেশী অতি দ্রুত সংকুচিত হয় এবং পেশীর মরণ-সংকোচ (rigor mortis) ও অতি শীঘ্র ঘটিয়া থাকে। বেরিয়াম (barium)এর ক্রিয়াও ইহাদেরই মত, তবে পরিমাণে কিছু কম। এড্রিনেলীন ও এফেড্রীন (adrenaline ও ephedrine) সুস্থ অথবা অবসন্ন পেশীর সংকোচনের তীব্রতা বৃদ্ধি করে এবং এইভাবে কিউরারি (curare) নামক পেশীর স্নায়ু-শৈথিল্যকারী বিষের প্রতিষেধকরূপে প্রযুক্ত হয়। যদিও সাধারণ পেশীর উপর এসেটাল কোলীন (acetyl choline)এর বিশেষ কোন প্রভাবই দৃষ্ট হয় না, তবু স্নায়ুবিহীন পেশীর সংকোচনের উপর ইহার প্রভাব খুবই লক্ষিত হয়।

পেশীর সমদৈর্ঘ্য (isometric) সংকোচনের চিত্র গ্রহণের জন্য নিম্নলিখিত দ্রব্য-গুলি আবশ্যক—(১) একটি ইস্পাত-নির্মিত torsion স্প্রিং, (২) পেশীকে উত্তোলনের

CENTRAL LIBRARY

জন্য দণ্ড (lever), (৩) ঘূর্ণ্যমান ড্রাম ও (৪) পেশী। যখন স্প্রীংএর সাহায্যে পেশীটিকে যতদূর সম্ভব প্রসারিত করা হয়, তখন তড়িৎ-সংস্পর্শে উহাকে সংকুচিত করিতে চেষ্টা

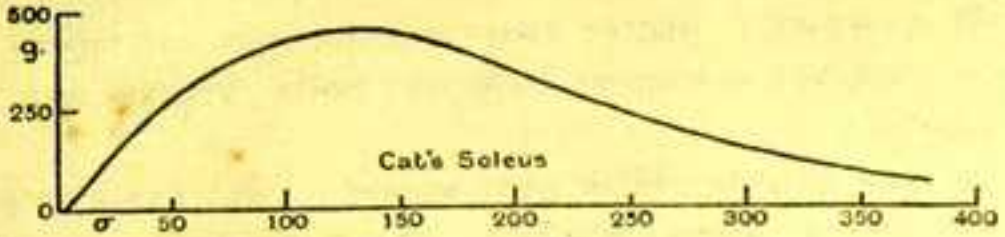


চিত্র—১০

পেশীর সম-দৈর্ঘ্য সংকোচনের লেখ-গ্রহণের জন্য আবশ্যক যন্ত্র

করা হইলে, যদিও বাহিরে কোনও সংকোচনের আভাস পাওয়া যায় না, তবু উহার অভ্যন্তরে চাপ (tension) বৃদ্ধির ফলে যেটুকু সংকোচনের প্রয়াস থাকে, তাহাই স্প্রীংএর সাহায্যে বড় হইয়া ঘূর্ণ্যমান ড্রামের উপর চিত্রিত হয়। এরূপ সংকোচনের সময় পেশীর দৈর্ঘ্যে কোনও পরিবর্ত্তন হয় না বলিয়া ইহাকে সম-দৈর্ঘ্য সংকোচন (isometric contraction) কহে। যদিও এরূপে গৃহীত সংকোচন-চিত্র অসম-দৈর্ঘ্য সংকোচন (isotonic contraction)-চিত্রের অনুরূপ তবু তাহারা ঠিক একই নহে, কেননা, ইহাতে আভ্যন্তরিক চাপ তড়িৎ-সংস্পর্শের প্রায় ১ মিলিসেকেণ্ড (এক সেকেণ্ডের সহস্রাংশ) পরে সহসা বৃদ্ধি পাইতে আরম্ভ করে এবং চিত্রে প্রথমে একটি নিম্নগর্ভ বক্রতার পর উচ্চগর্ভ বক্রতা এবং সর্বশেষে স্বভাব-শিথিলতা-হেতু আরও একটি নিম্নগর্ভ বক্রতা দৃষ্ট হয়।

পেশীর প্রসার-প্রবণতা এবং স্থিতিস্থাপকতা—পেশীগুলি সহজেই প্রসারিত হয় এবং উত্তেজনার অবসানে অনেকটা পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়া আসে। এই হিসাবে ইহা ঠিক



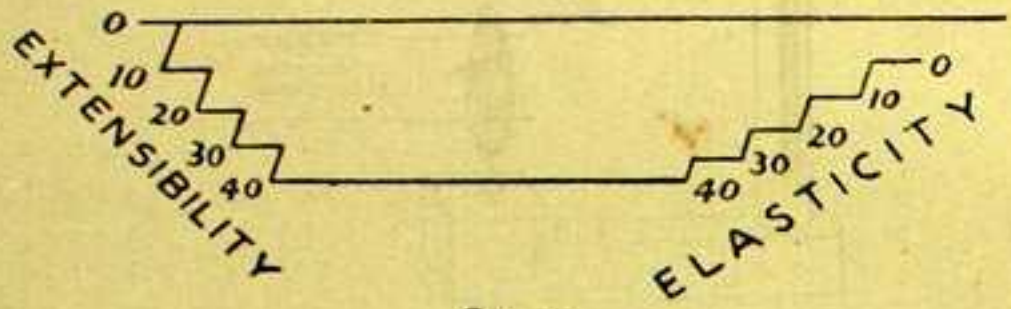
চিত্র—১১

পেশীর সম-দৈর্ঘ্য সংকোচন-লেখ (isometric contraction curve)

CENTRAL LIBRARY

এক খণ্ড রবারের মত নহে, যদিও রবারেরও প্রসার্যতা ও স্থিতিস্থাপকতা এই দুটি গুণই আছে। এক টুকরা রবারের সহিত নীচে কোনও ভার সংযুক্ত করিলে উহা যতটুকু প্রসারিত হয়, ভারটি সরাইয়া নিলে প্রায় ততটুকু সংকুচিত হইয়া একেবারে পূর্বাবস্থায় ফিরিয়া যায়; কিন্তু একটি পেশীকে যে কোন ওজনের সাহায্যে প্রসারিত করিয়া, ঐ ভারটুকু সরাইয়া নিলেও পেশীটি ঠিক যথাযথ পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়া যাইতে পারে না।

বিজ্ঞানী ওয়েবার দেখাইয়াছেন যে প্রত্যেক পেশীতেই একটা নিজস্ব আত্মরক্ষার উপায় বিদ্যমান, যাহার ফলে অতি গুরুভার উত্তোলনের প্রয়াসের সময়ও উহার তন্তুগুলি ছিঁড়িয়া



চিত্র—১২

পেশীর প্রসার্যতা ও স্থিতিস্থাপকতা (Extensibility and Elasticity)

যায় না। দুইটি পরস্পর-বিরোধী শক্তির একটি উহাদিগকে অতিরিক্তভাবে সংকুচিত করিতে চেষ্টা করে, এবং অন্যটি স্থিতিস্থাপক শক্তির বিরুদ্ধে উহাদিগকে দীর্ঘ করিবার প্রয়াস পায়, সুতরাং এরূপ অবস্থায় পেশীর বিশেষ কোন অনিষ্ট সাধিত হইতে পারে না। ইহাকেই ওয়েবার-বর্ণিত প্যারাডক্স (Paradox, অর্থাৎ প্রচলিত মতের বিরুদ্ধ মত) বলা হয়। সংকুচিত পেশী অধিক প্রসারিত হয় অর্থাৎ ইহার প্রসার্যতা বৃদ্ধি পায়; ইহা সুস্থ প্রাণবান্ পেশীর আত্মরক্ষার একটি উপায়।

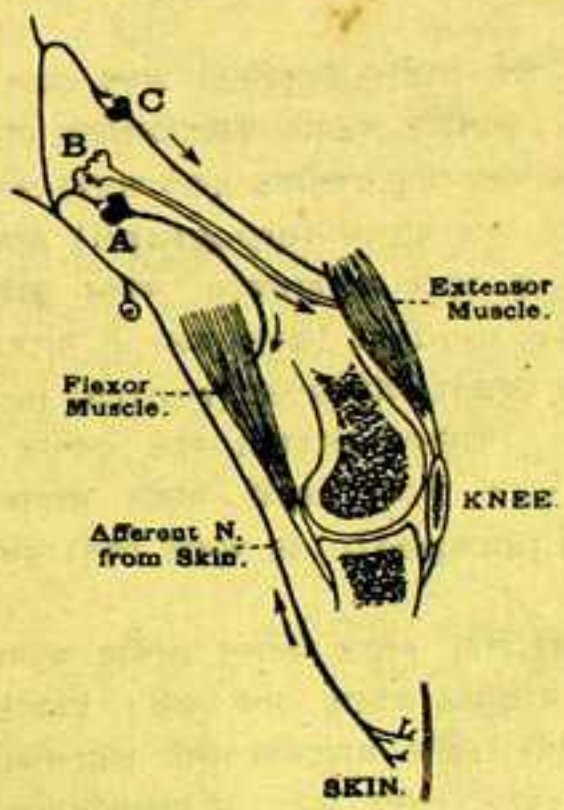
পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন—প্রত্যেক পেশীই স্বভাবত ন্যূনাধিক পরিমাণে সংকুচিত অবস্থায় থাকে। এই স্বাভাবিক কুঞ্চনের জন্য পেশীর নিজস্ব স্নায়ুর সাহায্যে স্নায়ুকেন্দ্রের সহিত সংযোগ ও তৎসংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তিত স্নায়বিক চক্রের (reflex arc) পূর্ণাবস্থা একান্ত আবশ্যক। কেন্দ্র হইতে ধীরে ধীরে পর পর অতি মৃদু উত্তেজনার স্পন্দন পেশীর উপর প্রযুক্ত হওয়ার জন্যই পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন হইয়া থাকে, আবার যখন দ্রুত তীব্র উত্তেজনার স্পন্দন কেন্দ্র হইতে পেশীর উপর আসিয়া পড়িতে থাকে তখন পেশীর সঞ্চালনের জন্য আবশ্যক সংকোচন ঘটিয়া থাকে। সুতরাং এই দুইটি কার্যের জন্যই কেন্দ্র ও তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুর ক্রিয়ার মধ্যে খুব বেশী পার্থক্য নাই। আমাদের অঙ্গপ্রত্যঙ্গ চালনার জন্য এবং বিশেষত চলাফেরার সময় আবশ্যক অঙ্গ-সংস্থান ও সাম্যাবস্থা রক্ষার জন্য পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন (muscle tone) অত্যাবশ্যক।

স্বাভাবিক কুঞ্চন সর্বপ্রকার পেশীরই একটা স্বভাবধর্ম। অঙ্গপ্রত্যঙ্গ-সংকোচনের অথবা প্রসারণের জন্য আবশ্যক ঐচ্ছিক, অনৈচ্ছিক, এবং হৃৎ-পেশী প্রভৃতি সকল পেশীতেই ইহা অল্পাধিক পরিমাণে থাকে। প্রত্যেক পেশীর প্রতিবর্তিত স্নায়বিক চক্র এমনভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় যে যখন সংকোচনধর্মী পেশী নিজ ক্রিয়ারত হয় তখন প্রসারণ-ধর্মী বিরোধী পেশী অথবা

CENTRAL LIBRARY

পেশীগুলি আপনিই শিথিল হইয়া প্রথমোক্ত পেশীর ক্রিয়ার সাহায্য করিয়া থাকে, আবার যখন কোন অঙ্গের প্রসারণের জন্য আবশ্যক পেশী ক্রিয়ারত হয় তখন সংকোচনধর্মী পেশী অথবা পেশীগুলি স্বতঃই শিথিল হইয়া থাকে। বিজ্ঞানী শেরিংটন ইহাকে "বিরোধী পেশীর পরস্পরের সহায়ক কার্য" (reciprocal action of the antagonistic muscles) বলিয়া অভিহিত করিয়াছেন। বিরোধী পেশীর এইরূপ পরস্পরের সহায়তা চক্ষু-গোলকের এবং শ্বাস-প্রশ্বাসের পেশীগুলির মধ্যেও দেখিতে পাওয়া যায়।

স্বাভাবিক কুঞ্চনের জন্য পেশীগুলি সর্বদাই কার্যোন্মুখ থাকে; ফলে তাহারা যথোপযুক্ত পুষ্টি লাভ করে এবং উত্তাপের সৃষ্টি করে। উপরন্তু ইহা হইতেই তাহাদের নানা বাধা, বিপত্তি,



চিত্র—১৩

শেরিংটনবর্ণিত বিরোধী পেশীর পরস্পরের সহায়ক কার্য

অস্বাভাবিক উত্তেজনা ও রোগ-সংক্রমণের প্রতিরোধের শক্তি জন্মে। এই কুঞ্চন হইতে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে উত্তাপের উদ্ভব হয়। কার্যরত পেশীর সংকোচনের সময়ে আরও অধিক উত্তাপ সঞ্জাত হয়।

নিম্নলিখিত কারণে স্বাভাবিক কুঞ্চন নষ্ট হইয়া যায়: (১) মেরু-পশ্চাতস্থ স্নায়ুর মূলোচ্ছেদ (section of posterior spinal nerve roots), (২) মেরু-পশ্চাতস্থ স্নায়ুগ্রন্থির কোষগুলির রুগ্নাবস্থা (disease of the posterior ganglionic root cells), (৩) মেরুদণ্ডের আভ্যন্তরিক সম্মুখস্থ চেষ্টীয় স্নায়ুকোষগুলির রোগ (diseases of the anterior cornual cells of the spinal cord), (৪) চেষ্টীয় স্নায়ুর কোনরূপ আঘাত, এবং (৫) পেশী ও চেষ্টীয় স্নায়ুর সংযোগস্থলের অসাড় অবস্থা, যেমন কিউরারি (curare) নামক বিষের প্রভাবে ঘটিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

পেশীর কার্য—$W \times H$, যখন W = ভার, আর H = উত্তোলিত ভারের উচ্চতা। কি প্রকারে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে কার্যশক্তি উৎপন্ন হয়, তাহা বলা কঠিন। যেটুকু শক্তি কার্যে পর্যবসিত হয়, তাহা উদ্ভূত সমগ্র কার্যশক্তির অনুপাতে কতটুকু তাহা জানিলে পেশীর কার্যকরী ক্ষমতার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। খেলোয়াড়দের পক্ষে শতকরা ২৫-৩০ ভাগ কার্যশক্তিতে রূপান্তরিত হয়, কিন্তু সাধারণের পক্ষে মাত্র শতকরা ২০-২৩ ভাগ কার্য-ক্ষমতা দান করে।

যখন কোন ভারকে উত্তোলন করা যায় তখন খানিকক্ষণ পর্যন্ত পেশীর কার্যকারিতা বৃদ্ধি পাইতে থাকে, তৎপরে অবসাদ-হেতু উহা কমিয়া যায়। যে কোন বিশেষ কার্যের জন্য একটা বিশেষ পরিমাণে সংকোচন ঘটিয়া থাকে, ইহার অধিক সংকুচিত হইলে পেশীর কার্যকরী যোগ্যতার হ্রাস হয়।

পেশীর অবসাদ—অনেকক্ষণ কার্যের পর পেশীর উত্তেজিতা ক্রমশ লোপ পাইতে থাকে। নানা কারণে এরূপ ঘটিতে পারে। পেশীতে বর্তমান কার্যশক্তিদায়ক নানাদ্রব্যের অপচয়-হেতু অথবা নানারূপ অবাঞ্ছিত সামগ্রীর সঞ্চয়-হেতু পেশীতে এরূপ অবস্থা দেখা দিতে পারে। অক্ষত পেশীর অবসাদ মসো-উদ্ভাবিত আরগোগ্রাফ (ergograph) যন্ত্রের দ্বারা দেখিতে পাওয়া যায়। খুব সম্ভবত পেশী ও স্নায়ুর সংযোগস্থলে কার্বন ডাইঅক্সাইড অথবা সারকোল্যাক্টিক এসিড (sarcolactic acid)এর ক্রিয়ার জন্য ঐ সংযোগস্থলেই অবসন্নতা প্রকাশ পায় কিন্তু সমগ্র দেহের ক্লান্তি কেন্দ্রীয় স্নায়ুমণ্ডলের (central nervous system) অবসাদের জন্যই ঘটিয়া থাকে। কাহারও কাহারও মতে পেশীর প্রোটিন হইতে উদ্ভূত কিনোটক্সিন (kenotoxin) নামক বিষের ফলেই, আবার কাহারও মতে পটাসিয়াম এবং ফস্ফেট (potassium and phosphate)এর জন্যই পেশী অবসাদগ্রস্ত হয়।

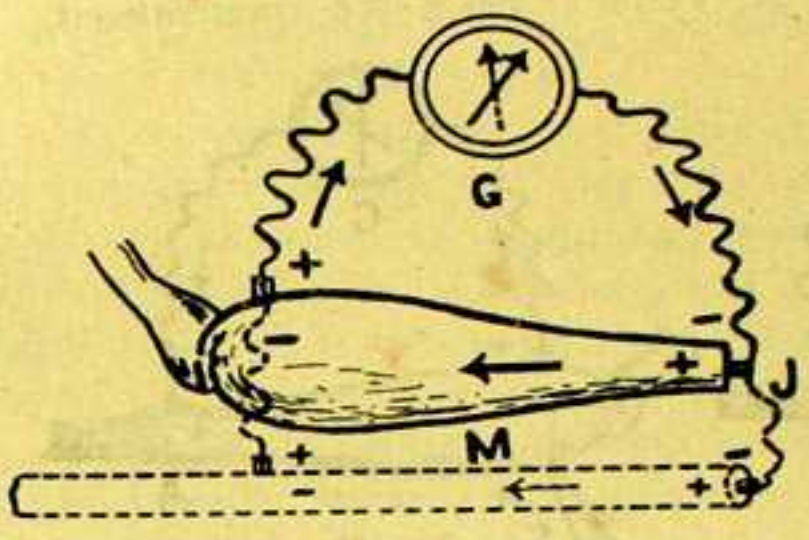
যখন কোন বৈদ্যুতিক স্পন্দন ত্বকের মধ্য দিয়া দৃশ্যত অবসন্ন পেশীর অথবা স্নায়ুর উপর আরোপিত হয় তখন আবার পেশীকে সংকুচিত হইতে দেখা যায়। ইহাতে ইহাই প্রমাণ হয় যে পেশীর সংকোচনের জন্য দায়ী চৈষ্টিক স্নায়ুকোষগুলিই সর্বাপেক্ষা অধিক অবসন্ন হইয়া থাকে, তৎপরে স্নায়ুকাণ্ড হইতে পেশী পর্যন্ত উত্তেজনা-প্রবাহের পথ অবসাদগ্রস্ত হয় এবং তৎপরে পেশীটিতে এবং সর্বাপেক্ষা কম স্নায়ুগুলির মধ্যে অবসাদ প্রকাশ পায়। ওয়ালারের মতে আবরণযুক্ত (medullated) স্নায়ুগুলিতে যথেষ্ট পরিমাণে কর্মশক্তিদায়ক সামগ্রী থাকে। হ্যালিবার্টন ও ব্রোডি বলেন যে আবরণহীন স্নায়ুগুলিতে কখনই অবসাদ ঘটে না।

পেশীর আভ্যন্তরিক বৈদ্যুতিক ক্রিয়া

একটি আহত পেশীর আহতাংশ ও সুস্থ অংশ একটি তড়িৎমানযন্ত্রের সহিত (galvanometer) সংযুক্ত করিলে দেখা যায় যে আহত স্থান হইতে কতকগুলি প্রবাহ অক্ষত অংশের দিকে অগ্রসর হইতেছে, ইহাদিগকে ক্ষত-প্রবাহ (currents of injury) অথবা

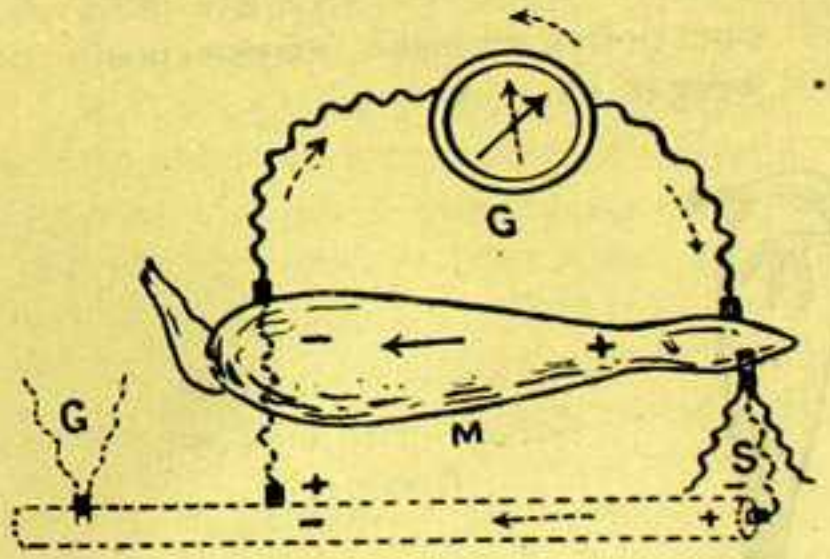
CENTRAL LIBRARY

সীমা-নির্দেশক প্রবাহ (demarcation currents) বলা হয়। কিন্তু পেশীর বহির্ভাগে প্রবাহ ঠিক বিপরীতগামী হয় অর্থাৎ অক্ষতস্থান হইতে ক্ষত স্থানের দিকে অগ্রসর হয়, ইহার



চিত্র—১৪
পেশী ও স্নায়ুতে ক্ষতপ্রবাহের উৎপত্তি
M-পেশী, N-স্নায়ু, G-তড়িৎমানযন্ত্র, তীরফলক প্রবাহের গতি নির্দেশ করিতেছে

Du Bois Raymond প্রদত্ত নাম 'বিরাম-প্রবাহ' (current of rest)। যদি কোন স্নায়ুহীন অথবা কিউরারিদ্বারা অসাড়ীকৃত পেশীর একপ্রান্তে উত্তেজক প্রবাহ আরোপিত হয় এবং পেশীর উপরিভাগের যে কোন দুটি স্থানকে তারের সাহায্যে তড়িৎমান-যন্ত্রের সহিত সংযুক্ত করা হয়, তাহা হইলে ঐ মানযন্ত্রের অভ্যন্তরে সূচিকার ইতস্তত সঞ্চালন যে আভ্যন্তরিক প্রবাহের দ্বারা সূচিত হয়, তাহার নাম 'কর্মপ্রবাহ' (current of action) অথবা



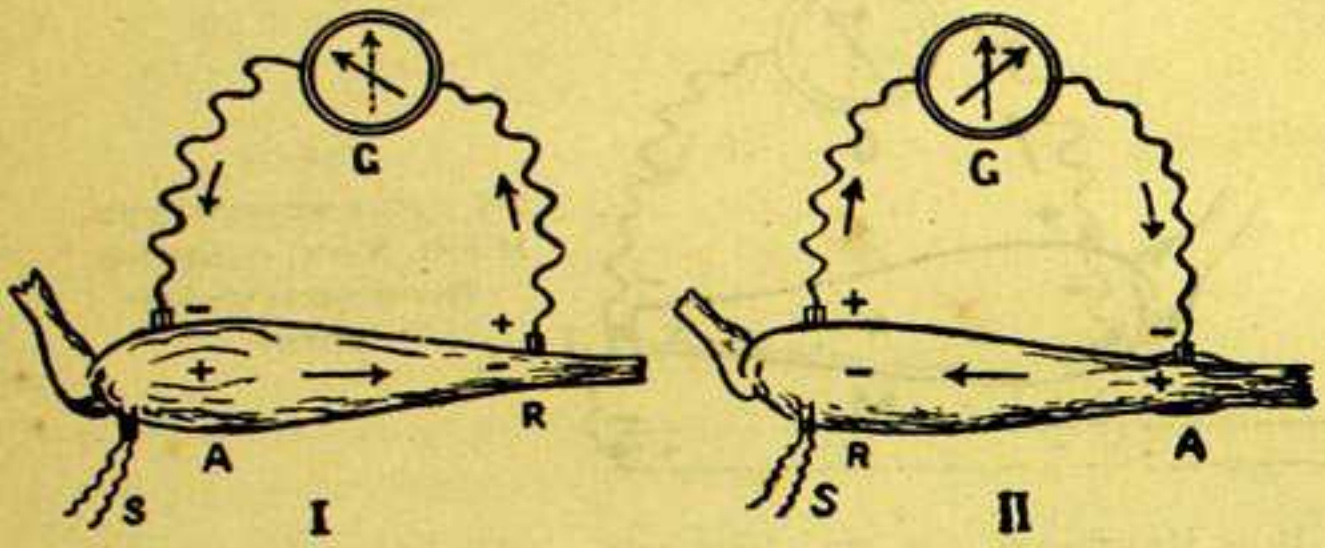
চিত্র—১৫
পেশী এবং স্নায়ুতে কর্মপ্রবাহের উৎপত্তি
M-পেশী, G-তড়িৎমানযন্ত্র ও তাহার সহিত সংযোগ, S-উত্তেজনা-প্রয়োগ

বিয়োগাত্মক পরিবর্তন (negative variation); কিন্তু পেশীর দুটি অক্ষতস্থান [illegible] সহিত সংযোগের পর যদি একটিমাত্র উত্তেজনা উহার সংকোচন সাধন করে [illegible] তড়িৎ-প্রবাহ ধারণের ফলে সংকুচিত অংশ অন্য সমস্ত অংশের অপেক্ষা অধিক[illegible] ভাবে কার্যকর হইয়া উঠে এবং উহাই মানযন্ত্রের সূচিকার দুইদিকে ইতস্তত [illegible]

CALCUTTA UNIVERSITY CENTRAL LIBRARY

CENTRAL LIBRARY

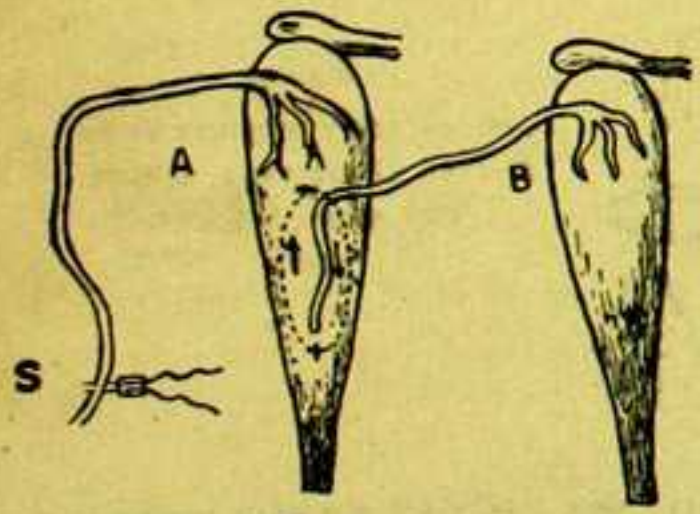
প্রকাশিত হয়। ইহারই নাম 'দ্বিত্ব পরিবর্তন' (diphasic variation) আবার যখন একটি ইলেক্‌ট্রোড আহতস্থানে এবং অন্যটি সুস্থ স্থানে স্থাপিত হয় তখন সক্রিয় প্রবাহ আহত ক্ষতস্থানের দিকে অগ্রসর হইতে থাকে এবং ক্ষতপ্রবাহের দ্বারা প্রশমিত (neutralised)



চিত্র—১৬

কর্মপ্রবাহের দ্বিত্ব পরিবর্তন ; I-প্রথম স্তর, II-দ্বিতীয় স্তর। A-সক্রিয় অংশ, R-অক্রিয় অংশ, S-উত্তেজনা-প্রয়োগ, G-তড়িৎমানযন্ত্র, তীরফলক কর্মপ্রবাহের গতি নির্দেশ করিতেছে

হওয়ার জন্য মানযন্ত্রের সূচিকার দ্বারা যে একটি প্রবাহই নির্দেশিত হয়, তাহাকে 'একত্ব পরিবর্তন' (monophasic variation) কহে। যখন পেশীর আহত প্রান্ত কোনও কারণে একেবারে অক্ষম হইয়া যায় কেবল তখনই পেশীতে সংযোগাত্মক পরিবর্তন (positive variation) দেখা যায়, অন্য কোন অবস্থাতেই উহা দেখা যায় না।



চিত্র—১৭

পেশীর দ্বৈতীয়িক বা গৌণ সংকোচন

S-উত্তেজনা-প্রয়োগ, A-ক্ষত পেশী, B-অক্ষত পেশী

যখন সংকোচনরত কোনও পেশীর স্নায়ুকে অন্য একটি পেশীর সহিত সংযুক্ত করা হয়, তখন ঐ দ্বিতীয় পেশীটিও সংকুচিত হয়। এরূপ সংকোচনকে দ্বৈতীয়িক অথবা গৌণ সংকোচন (secondary contraction) কহে। যদি কোন ব্যাঙের gastrocnemius নামক

CENTRAL LIBRARY

পেশী ও তৎসংলগ্ন সায়েটিক স্নায়ুকে ব্যবচ্ছেদ করিয়া বাহির করার পর ঐ স্নায়ুকে পেশীর কোনও ক্ষতস্থানের সহিত সংযুক্ত করা হয়, তাহা হইলেও ক্ষতপ্রবাহের দ্বারা পেশীর সংকোচন ঘটিয়া থাকে। ইহারই বৈজ্ঞানিক নাম 'rheoscopic frog'। এইভাবে ক্রমাগত সংকোচনরত (tetanised) পেশী অথবা ব্যাঙের হৃৎপিণ্ড হইতে উদ্ভূত প্রবাহের দ্বারাও অন্য পেশীর গৌণ-সংকোচন ঘটানো যায়।

'পূর্ণ ক্ষম অথবা অক্ষম নিয়ম'—পূর্বেই ঐচ্ছিক ও হৃৎপিণ্ডের পেশী সম্বন্ধে এই নিয়মের পার্থক্য কি তাহা বলা হইয়াছে। যখন কোনও পেশীসংলগ্ন চেষ্টীয় স্নায়ুকে একই অপরিবর্তিত অবস্থায় (under constant conditions) উত্তেজিত করা হয় তখন উত্তেজনার পরিমাণ যথোপযুক্ত না হইলে পেশী কোনওরূপ সাড়া দেয় না, কিন্তু উপযুক্ত উত্তেজনার প্রভাবে উহার যতদূর সম্ভব সংকোচন ঘটিয়া থাকে। ইহারও অধিক উত্তেজনার প্রয়োগে পেশীর সংকোচনের পরিমাণ একই থাকে, কিছুতেই ইহাপেক্ষা তীব্রতর হয় না।

ঐচ্ছিক পেশীর উপাদান—জল—৭৫%, কঠিন পদার্থ ২৫%, প্রোটীন জাতীয়—১৮–২০%, স্নেহ জাতীয় (fat, cholesterin, lecithin প্রভৃতি) ২–৩%, শর্করা জাতীয় (hexose phosphate, glycogen প্রভৃতি) ০·৫–১%, লবণ জাতীয়—১–২% সারকোল্যাক্টিক এসিড—০.০২%। প্রোটীন জাতীয় পদার্থের মধ্যে নিম্নলিখিত প্রোটীন গুলিই প্রধান, যথা—মায়োসিন, মায়োজেন, গ্লোবিউলিন, মায়োগ্লোবিন, মায়োহিমোগ্লোবিন (myosin, myogen, globulin, myoglobin, myohæmoglobin) প্রভৃতি।

এতদ্ব্যতীত ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিন ও এডেনীল ফস্ফরিক এসিড (urea, uric acid, creatine ও adenyl phosphoric acid) প্রভৃতি এবং নানাবিধ এন্‌জাইমও (enzyme) আছে।

সংকোচনের সময়ে পেশীর মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্তন নানাভাবে ঘটিয়া থাকে। সাধারণত অক্সিজেনের সাহায্য ব্যতিরেকেই গ্লাইকোজেন হইতে পর পর hexose phosphate অথবা lactacidogen, triose phosphate এবং সর্বশেষে ল্যাক্টিক এসিড প্রস্তুত হইয়া থাকে, এবং যদি কোনও কারণে ঐ এসিড অতিরিক্ত পরিমাণে উদ্ভূত হয় তাহা হইলে প্রোটীন, ফস্ফেট অথবা বাইকার্বোনেট-সংযোগে ইহার শাম্যতা ঘটিয়া থাকে। অক্সিজেন-সহযোগে এই রাসায়নিক পরিবর্তনগুলি বিপরীত দিকে ঘটিয়া থাকে, যথা, ল্যাক্টিক এসিড হইতে পর পর triose phosphate, lactacidogen এবং পরিণামে গ্লাইকোজেন প্রস্তুত হয়। সঞ্জাত ল্যাক্টিক এসিডের চারি পঞ্চমাংশ হইতে এইভাবে গ্লাইকোজেন প্রস্তুত হয় এবং শুধু এক পঞ্চমাংশ মাত্র জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিবর্তিত হইয়া উত্তাপ সৃষ্টি করে। এইজন্যই পেশীর সংকোচনের জন্য যদিও অক্সিজেনের কোন আবশ্যকতা নাই তবুও পেশীর সুস্থাবস্থা ফিরিয়া আসার জন্য ইহা অত্যাবশ্যক।

পেশীর সংকোচনের সময়ে গ্লাইকোজেনের কতকাংশ হইতে ল্যাক্টিক এসিড হয় ও তাহা হইতে জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের উদ্ভব-হেতু উত্তাপের সৃষ্টি হয়। এতদ্ব্যতীত নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলিও ঘটিয়া থাকে। Creatine phosphate হইতে adenyl

CENTRAL LIBRARY

pyrophosphate জন্মে। প্রথমটি হইতে যেটুকু ফস্ফরিক এসিড মুক্ত হয় তাহারই কতকাংশ পুনরায় গ্লাইকোজেন-সৃষ্টির সহায়তা করে এবং কতকাংশ এডেনাইলিক এসিডের সহিত adenyl pyrophosphate প্রস্তুত করে। আবার এগুলি হইতেই নানা পরিবর্তনের মধ্য দিয়া ল্যাক্‌টিক এসিডের উদ্ভব হয়। উহা যদি তৎক্ষণাৎ কোন উপায়ে দূরীভূত না হয় তাহা হইলে পেশীর অবসাদ অবশ্যম্ভাবী।

সংকোচনের প্রারম্ভে গ্লাইকোজেন-ভঙ্গের পূর্বেই এডেনীল পাইরোফস্ফেট অথবা এডিনোসিন ট্রাইফস্ফেট (এডেনিন ডি-রিবোজ, নিকোটিনিক এমাইড ডি-রিবোজ এবং তিন অণু অর্থোফস্ফরিক এসিডের যৌগিক পদার্থ), ফস্ফরিক এসিড এবং এডিনোসিন ডাইফস্ফেটে রূপান্তরিত হওয়াতে তৎক্ষণাৎ সংকোচনের জন্য আবশ্যক শক্তির সঞ্চার হইয়া থাকে। সাধারণ শারীরিক ব্যায়ামের সময় যদিও এডিনোসিন ডাইফস্ফেটের পরিমাণ খুবই কম, তবু অবসন্ন অথবা আহত পেশীতে প্রতি গ্রামে প্রায় তিন মিলিগ্রাম পর্যন্ত ইহা প্রস্তুত হইতে দেখা যায়। ম্যাগ্‌নেসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে এডিনোসিন ট্রাইফস্ফেট যেমন একদিকে ফস্ফেট-সংযোগকারক উপাদান-রূপে কার্য করে আবার তেমনি উহার বিয়োগকারক উপাদান-রূপেও ক্রিয়া করিতে পারে। সুতরাং ঐ সহযোগী এন্‌জাইমরূপী ম্যাগনেসিয়ামের অভাবে ফস্ফরাইলেজ এন্‌জাইমের সক্রিয়তা একেবারেই থাকে না। কিন্তু উহার প্রভাবে এডিনোসিন ডাইফস্ফেট হইতে ফস্ফেট বিযুক্ত হইয়া এডেনাইলিক এসিড উৎপন্ন হয় এবং একই উপাদান হইতে এমাইন-বিযুক্তির ফলে এমোনিয়া এবং আইনোসিনিক এসিড (inosinic acid) উৎপন্ন হইয়া থাকে। এইভাবে উৎপন্ন এমোনিয়া ও ডাইসোডিয়াম ফস্ফেট তৎক্ষণাৎ ল্যাক্‌টিক এসিড প্রভৃতি-জনিত অম্লকে প্রশমিত করে বলিয়া পেশীর বিক্রিয়ার বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় না।

পুনরায় এডিনোসিন ট্রাইফস্ফেট-গঠনের জন্য আবশ্যক শক্তি ফস্ফোক্রিয়েটিনের ফস্ফেট-বিযুক্তির ফলে উৎপন্ন হয়।

এন্‌গেল্‌হার্ডট লুবিমোওয়া (১৯৩৯) মনে করেন যে পেশীর মায়োসিন অথবা এইজাতীয় কোনও সামগ্রী এডিনোসিন ট্রাইফস্ফেট হইতে ফস্ফেট-বিযুক্তির পর এডিনোসিন ডাই-ফস্ফেট-উদ্ভবের জন্য অনুঘটক এন্‌জাইমরূপে কার্য করে। অপর আর একটি এন্‌জাইমের প্রভাবে ঐরূপ ডাইফস্ফেট হইতে এডেনাইলিক এসিড এবং মনোফস্ফেট উৎপন্ন হয়। নীড্‌হাম এবং তৎসহযোগীরা মনে করেন যে মায়োসিন অথবা এডিনোসিন ট্রাইফস্ফেটের এন্‌জাইমরূপে অধিক সক্রিয়তা লাভের জন্য ক্যাল্‌সিয়াম এবং অল্প সক্রিয়তার জন্য ম্যাঙ্গানীজের সাহচর্য অত্যাবশ্যক। বিশ্রামকালে পেশীতে এডিনোসিন ডাইফস্ফেট, ফস্ফোক্রিয়েটিন হইতে ফস্ফেট সংগ্রহ করিয়া ট্রাইফস্ফেটে রূপান্তরিত হয়—পরে উহার পুনরায় বিযুক্তিকালে ফস্ফেট-বিযুক্ত প্রোটীন অণুই দীর্ঘ ও প্রসারিত হয়। উত্তেজনা-প্রয়োগে যখন ফস্ফেট মুক্ত হয়, তখন উহার সংকোচন ও হ্রস্বতা ঘটে এবং খুব সম্ভবত উত্তেজনা-প্রয়োগের প্রারম্ভেই পেশীর লভ্য ক্যাল্‌সিয়াম আয়নের সক্রিয়তা সাধিত হয়।

সংকোচনকালে পেশীতে যে সকল রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে তাহাদের অনেকগুলিরই এই মতানুসারে ব্যাখ্যা করা চলে।

CENTRAL LIBRARY

পরবর্তী গ্লাইকোজেন হইতে বিভিন্ন পর্যায়ে ল্যাক্‌টিক এসিডের উৎপত্তি-কালে ফস্ফো-ক্রিয়েটিনের পুনর্গঠনের জন্য আবশ্যক শক্তি লাভ হয়। এবং সর্বশেষে ল্যাক্‌টিক এসিডের সঙ্গে অক্সিজেন-যোগে গ্লাইকোজেনের উৎপত্তির জন্য আবশ্যক শক্তি লাভ হইয়া থাকে।

পেশীর সুস্থাবস্থা ফিরিয়া আসার জন্য পুনরায় creatine phosphate ও গ্লাইকোজেনের উদ্ভব এবং ল্যাক্‌টিক এসিডের বিনাশ একান্ত আবশ্যক। আবার এই শেষোক্ত প্রক্রিয়ার জন্য এডেনীল পাইরোফস্ফেটের উপস্থিতি প্রয়োজন। পেশীর সংকোচনের পরও কতকটা ল্যাক্‌টিক এসিড প্রস্তুত হইয়া থাকে, এবং সময়ে সময়ে সমগ্র এসিডটুকুই পরে প্রস্তুত হয়। যদি ফ্লুরাইড অথবা আয়োডোএসিটেটের দ্বারা পেশীকে পূর্বেই বিষাক্ত করা হয় তবে পেশীর নিজস্ব creatine phosphate অথবা ফস্ফাজেনের ভগ্নতার অনুপাতেই কর্মশক্তি জন্মিয়া থাকে। এইজন্যই মনে করা হয় যে ফস্ফাজেনের ভঙ্গুরতাই পেশীর কর্মতৎপরতার সহিত সংশ্লিষ্ট কর্মশক্তির ও উত্তাপের সৃষ্টি করিয়া থাকে। পরে পেশীর স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যাওয়ার সময়ে আবার ইহার পুনরুদ্ভব হয়। অক্সিজেনের উপস্থিতিতে নানাপ্রকার দ্রব্যের দহনক্রিয়া সাধিত হয় এবং পেশী এই উদ্দেশ্যে শর্করাজাতীয় দ্রব্যই গ্রহণ করিয়া থাকে।

ঐচ্ছিক ও অনৈচ্ছিক পেশীর সংকোচনকালীন রাসায়নিক পরিবর্তনগুলি প্রায় একই ভাবে হইয়া থাকে। কিন্তু অনৈচ্ছিক পেশীতে অতি অল্প পরিমাণেই গ্লাইকোজেন নষ্ট হয় এবং ল্যাক্‌টিক এসিডও কম জন্মায়, কারণ এরূপ পেশীর সংকোচনের সময়ে অতি অল্প কর্মশক্তি সঞ্জাত হয়।

অধুনা ম্যাক্‌গিল্টি, এবং অন্যত্র লোভাট ইভান্স এবং তৎসহযোগীরা দেখাইয়াছেন যে হৃৎপেশী অতি সামান্য গ্লুকোজের দহন করে অথবা একেবারেই করে না, কিন্তু রক্ত হইতে অনেকটা ল্যাক্‌টিক এসিড অপসারণ করিতে পারে। যদিও একই সঙ্গে হৃৎপেশীতে অল্পাধিক গ্লুকোজ এবং গ্লাইকোজেনের নিয়োগ দেখিতে পাওয়া যায় তবুও উহার গ্লাইকোজেন-ভাণ্ডারকে পূর্ণ করিবার জন্যই গ্লুকোজের বিলোপ হয়। বোগ ও তৎসহকর্মী দেখাইয়াছেন যে এড্রিনেলিন-ইনজেক্‌শনের পর যে গ্লাইকোজেনের দহন ঘটে, তাহা কেবলমাত্র গ্লুকোজের দ্বারাই পুনঃ-সঞ্জাত হয়, ল্যাক্‌টেটের দ্বারা হয় না।

ব্যাঙ্ এবং স্তন্যপায়ী জন্তুর হৃৎপেশীতে ক্রিয়াজনিত রাসায়নিক পরিবর্তনগুলি ঐচ্ছিক পেশীর ন্যায়ই হয়। অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে সংকোচনকালে ফস্ফোক্রিয়েটিন নষ্ট হয় এবং ল্যাক্‌টিক এসিড উৎপন্ন হইয়া থাকে। শেষোক্ত সামগ্রী হইতে উৎপন্ন শক্তিদ্বারা পুনরায় ফস্ফোক্রিয়েটিনের উৎপত্তি সম্ভবপর হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রত্যাবর্তনকালে কতক ল্যাক্‌টি এসিড হইতে গ্লাইকোজেনের উদ্ভব হয় এবং বাকী অংশের সহিত অক্সিজেন-সংযোগে কর্মশক্তি জাত হইয়া থাকে।

সক্রিয় পেশীর সংকোচন-প্রক্রিয়া উহার অম্লত্বের পরিমাণের (H-ion concentration) উপর নির্ভর করে না, কেননা, অবায়বিক (anærobic) অবস্থায় পেশীর সংকোচনের সময়ে অতিরিক্ত ক্রিয়েটিনের উদ্ভবের জন্য প্রথমে উহার ক্ষারস্বভাবই (alkalinity) প্রকাশ পায়, এবং পরে যে পরিমাণে ল্যাক্‌টিক এসিড প্রস্তুত হইতে থাকে সেই পরিমাণে অম্লত্ব

CENTRAL LIBRARY

দেখা দেয়। পেশীর আভ্যন্তরিক চাপ (tension) বৃদ্ধির জন্য ল্যাক্‌টিক এসিডের আবশ্যকতা নাই, কারণ পূর্বেই বলা হইয়াছে যে সংকোচন এবং পরবর্তী শিথিলাবস্থার পরও ল্যাক্‌টিক এসিডের উদ্ভব হইয়া থাকে।

অম্লত্ববৃদ্ধির জন্য পেশী যাহাতে সহজে অবসাদগ্রস্ত হইয়া না পড়ে তাহার জন্য পেশীতে ক্রিয়েটিন, প্রোটীন, বাইকার্বোনেট, ডাইফস্ফেট প্রভৃতি ক্ষারধর্মী দ্রব্যাদি উহার অম্লত্ব দূর করিবার চেষ্টা করে। ক্রিয়েটিন ফস্ফরিক এসিডের সহিত সংযুক্ত হইয়া উহার অম্লত্ব দূর করে। এডেনাইলিক এসিড হইতে যে এমোনিয়ার উদ্ভব হয় তাহাও পেশীর অম্লত্ব অনেকটা নষ্ট করিয়া থাকে।

পেশীর উত্তাপ ও কার্যক্ষমতা

সমদীর্ঘ পেশীতে নাইট্রোজেনের মধ্যে সংকোচনের সময়ে নিম্নলিখিত ভাবে যে উত্তাপ উৎপাদিত হইতে দেখা যায় তাহার সমগ্রই কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হয়—

(১) সংকোচনের প্রথমাবস্থায় অধিক মাত্রায় উৎপন্ন উত্তাপ—০·৬৫ ইউনিট ;

(২) সংকোচনের কালে ধীরে ধীরে উৎপন্ন উত্তাপ—০·৩৫ ইউনিট,

উভয়ে একত্রে—১ ইউনিট ;

(৩) শিথিলাবস্থায় উত্তাপ (relaxation heat)—অক্সিজেন-সংযোগ-হেতু অল্পমাত্রায় উত্তাপ উৎপন্ন হয় ;

(৪) সংকোচনের এবং বিকোচনের পরবর্তী উত্তাপ (অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে বিলম্বিত উত্তাপ)—০·৮ ইউনিট ;

অক্সিজেনের মধ্যে সংকোচন ঘটিলে পূর্বোক্ত উত্তাপের ২·২ গুণ উত্তাপ উৎপন্ন হইতে দেখা যায়। সুতরাং অক্সিজেন-সংযোগ-জনিত উত্তাপ (oxidative heat)—১·১৬ ইউনিট।

সুতরাং স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসাকালে উৎপন্ন উত্তাপের পরিমাণ—১·২৪ ইউনিট —এবং সংকোচন-বিকোচন সমগ্র প্রক্রিয়াতে উৎপন্ন উত্তাপ—২·২৪ ইউনিট।

কিন্তু সমতানতাসম্পন্ন পেশী যখন কোন ভার উত্তোলন করে তখন সাধারণত ২০-২৫% এবং সর্বাধিক ৩০% পর্যন্ত কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হইয়া থাকে সুতরাং পেশীর দক্ষতা (mechanical efficiency of muscle) $= \frac{\text{ভারোত্তোলন কার্যের পরিমাণ}}{\text{স্বাভাবিক অবস্থা অপেক্ষা অধিক শক্তিক্ষয়}}$ ।

ইহা হইতে ইহাই প্রতীয়মান হয় যে পেশীর কার্যক্ষমতা যে কোন বাষ্পীয় ইঞ্জিন অপেক্ষা ৭-২০% ভাগ, এবং সর্বাপেক্ষা কর্মঠ গ্যাস-ইঞ্জিন অপেক্ষাও ২৫-৩০% ভাগ অধিক।

মরণ-সংকোচ (Rigor Mortis)—মৃত্যুর পর ১৫ মিনিট হইতে ৪ ঘণ্টার মধ্যে, পেশীগুলিতে প্রোটীন সঞ্চিত হইয়া এবং মায়োসিনের (myosin) উদ্ভব-হেতু যে সংকোচনাবস্থা প্রকাশ পায় তাহাকেই মরণ-সংকোচ কহে। ইহা প্রায় ১০-৪০ ঘণ্টা স্থায়ী হয় এবং নিম্ন চোয়াল, মুখমণ্ডল ও গ্রীবা, বক্ষোদেশ, উদর-দেশ, ঊর্ধ্বাঙ্গ ও নিম্নাঙ্গে পর পর দেখা দেয়। পরে পেশীমধ্যস্থ এন্‌জাইমের সাহায্যে প্রোটীনের বিনাশ-হেতু ঠিক একই ভাবে পর পর পেশীগুলি শিথিল হইয়া থাকে। মরণ-সংকোচের সময় ল্যাক্‌টিক এসিড প্রস্তুত হয় বলিয়া পেশীগুলির ক্ষারত্ব (*p*H 7·3) দূর হইয়া অম্লত্ব (*p*H 5·8) ঘটিয়া

CENTRAL LIBRARY

থাকে এবং সাধারণত নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলিও দেখা যায়—(১) হ্রস্বতা ও অনচ্ছতা, (২) কাঠিন্য, (৩) উত্তেজনার অভাব, (৪) উত্তাপ-সৃষ্টি ও (৫) প্রোটীনের তঞ্চন গ্লাইকোজেনের ক্ষয় এবং ল্যাক্‌টিক, সারকোল্যাক্‌টিক, এসিড ফস্ফেট প্রভৃতি এসিডের জন্মাদি রাসায়নিক নানা পরিবর্তন। পেশীতে বর্তমান ল্যাক্‌টিক এসিডের স্বাভাবিক পরিমাণ ০·২% হইতে ০·৪% পর্যন্ত বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

(৪) স্নায়ু

স্নায়ুতন্ত্রে প্রধানত দুইটি বিভাগ আছে—(১) নেরুমস্তিষ্কতন্ত্র এবং (২) স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্র। আবার নেরুমস্তিষ্কতন্ত্রকেও দুইভাগে ভাগ করা হইয়া থাকে, যথা—(১) কেন্দ্রীয় (central) ও বহিঃস্নায়ুতন্ত্র (peripheral nervous system)। মস্তিষ্ক (Brain) ও সুষুম্নাকাণ্ডের দ্বারা মূলকাণ্ড (central axis) গঠিত হইয়াছে।

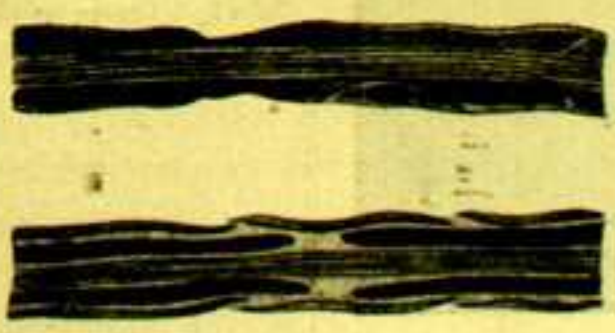
সংবেদীয় (sensory) ও চেষ্টীয় স্নায়ুতন্তু (motor fibres) এবং অসংখ্য স্নায়ুগ্রন্থি বহিঃস্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত। সমগ্র স্নায়ুতন্ত্রের মধ্যে শ্বেত এবং ধূসর (white and grey) এই দুইপ্রকার উপাদান দেখিতে পাওয়া যায়। স্নায়ুকোষদ্বারা গঠিত ধূসর পদার্থ মস্তিষ্কের বহির্ভাগে এবং খণ্ডাকারে কোথাও কোথাও শ্বেত উপাদানের অভ্যন্তরে এবং সুষুম্নাকাণ্ডের অভ্যন্তরে থাকে। আবার তেমনি সুষুম্নাকাণ্ডের বহির্ভাগে এবং মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে শ্বেত পদার্থ বিদ্যমান; ইহা কেবলমাত্র স্নায়ুতন্তুর সমাবেশেই গঠিত হইয়া থাকে।

স্নায়ুতন্তু—নানা দৈর্ঘ্যের স্নায়ুতন্তু আছে। প্রকারভেদে কাহাকেও বা এক্সন বলা হয়, ইহারা প্রায়ই সুদীর্ঘ হয়। ডেন্ড্রন অথবা ডেন্ড্রাইট্ নামক অন্যবিধ তন্তু প্রায়ই ক্ষুদ্র হয়। এক্সন প্রধানত তিন প্রকারের হয়:—

(১) কেন্দ্রীয় সাবরণ তন্তু (central medullated fibres) সাধারণত মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ডে দৃষ্ট হয়। গর্ভস্থ ভ্রূণের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে পর পর নানা প্রকারের তন্তুর আবরণ প্রস্তুত হইতে থাকে; এইভাবে সংবেদনবাহী তন্তুগুলি চেষ্টীয় তন্তুর অনেক পূর্বেই আবরিত হইয়া থাকে।

(২) অনাবরণ তন্তুতে শুধু স্নায়ুর নিজস্ব আবরণযুক্ত (neurilemma) এক্সন-গুচ্ছ থাকে। শিরা, ধমনী, গ্রন্থি প্রভৃতিতে উত্তেজনাবহনকারী স্বতন্ত্র স্নায়ুগুলির গঠন এইপ্রকার।

(৩) বহির্ভাগীয় সাবরণতন্তুর (peripheral medullated fibres) দুইটি আবরণ আছে। একটি উহার নিজস্ব আবরণ, অপরটি লিপাইড্‌ময় বহিরাবরণ। বহিরাবরণে



চিত্র—১৮
স্নায়ুর গঠন

CENTRAL LIBRARY

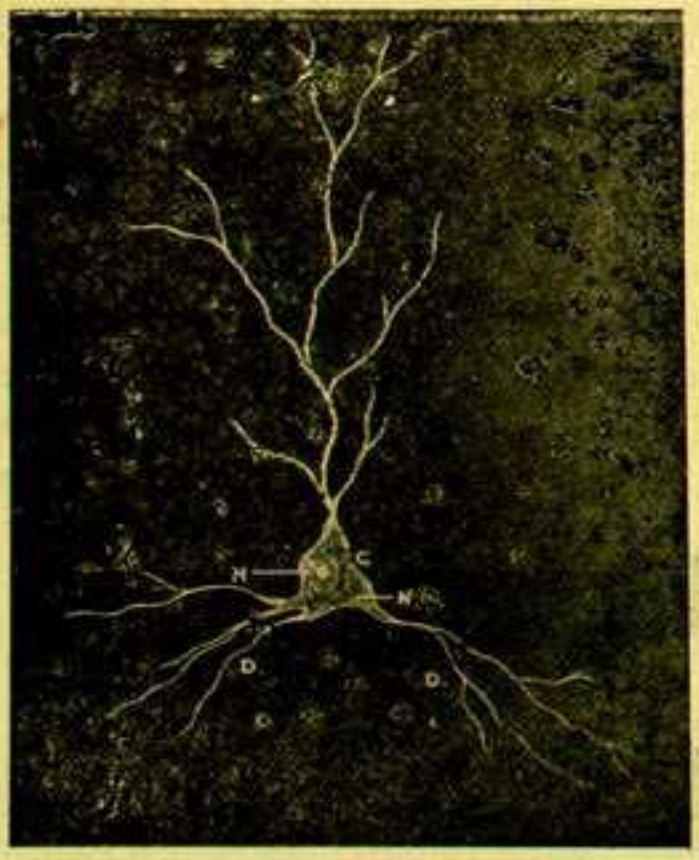
(myelin sheath) মাঝে মাঝে গাঁট দেখিতে পাওয়া যায়, ইহাদিগকে নোড্‌স্ অব র‍্যান্‌ভিয়ের (nodes of Ranvier) বলা হয়। সময় সময় আভ্যন্তরিক পরিপুষ্টির জন্য এই আবরণের মধ্যে কতকগুলি ফাটলও (clefts) দেখিতে পাওয়া যায়। এই সকল তন্তু কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্রের অন্তর্গত শাখানার্ডগুলিতে বিদ্যমান আছে। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের সহিত স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের সংযোগকারী শ্বেতস্নায়ুতেও (white rami communicantes) এই প্রকার তন্তু থাকে।

স্নায়ু-তন্তুর কার্যাবলী

(১) উত্তেজিতা—উত্তেজকের তীব্রতা অনুসারে স্নায়ুর উত্তেজনার তারতম্য ঘটে। বৈদ্যুতিক বা রাসায়নিক প্রক্রিয়াতে অথবা কোন যন্ত্র-সাহায্যেও স্নায়ুর মধ্যে উত্তেজনার সঞ্চার করা যায়।

(২) পরিবাহিতা (conductivity) অর্থাৎ একস্থান হইতে অন্যস্থানে উত্তেজনা বহন করিবার ক্ষমতা। উত্তেজকের পরিমাণের উপর উত্তেজনার তীব্রতা নির্ভর করে। যদি বৈদ্যুতিক প্রবাহের দ্বারা উত্তেজনার সঞ্চার হয় তাহা হইলে উহা তড়িৎপ্রবাহের তড়িৎচালক (ইলেক্‌ট্রোমোটিভ্) শক্তির উপর নির্ভর করে।

স্নায়ুকোষ—অসংখ্য স্নায়ুকোষ ও তৎসংলগ্ন তন্তুর দ্বারা সমগ্র স্নায়ুতন্ত্র গঠিত। ঐ কোষগুলিই স্নায়ুর নির্দিষ্ট গুণসম্পন্ন বিশিষ্ট অংশ; তন্তুগুলি উত্তেজনা-বহনকারী অংশমাত্র।

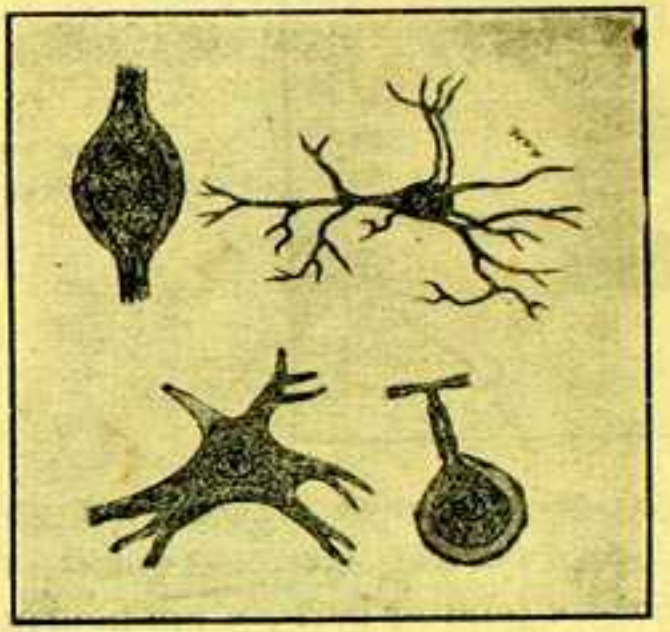


চিত্র—১৯
স্নায়ুকোষ ও তাহার শাখাসমূহ

C-কোষদেহ, A-এক্সন, D-ডেন্‌ড্রাইট,
N—নিউক্লিয়াস্,
N. G.—নিস্‌ল্‌স্ কণিকা

CENTRAL LIBRARY

এক একটি কোষ ইহার এক্সন সাহায্যে অন্য কোষের অথবা তাহার ডেন্ড্রাইটের সহিত এমন ভাবে স্পর্শ-সংযোগ ঘটাইয়া থাকে, যাহাতে একটি কোষ হইতে উত্তেজনা-প্রবাহ অন্য কোষে অতি সহজেই বাহিত হইতে পারে। এরূপ সংযোগ-স্থলকে **সাইনেপ্স** (synapse) বলা হইয়া থাকে। স্নায়ুকোষগুলিকে তৎসংলগ্ন শাখার সংখ্যানুসারে শ্রেণীবিভাগ করা হয়, যথা—(১) শাখাহীন (apolar) কোষ, এরূপ কোষ শুধু ভ্রূণের মধ্যেই দেখা যায়; (২) একশাখ (unipolar) কোষ, সুষুম্নাকাণ্ড সংলগ্ন স্নায়গ্রন্থিগুলিতে এই কোষগুলি থাকে;



চিত্র—২০
এক, দুই বা ততোধিক শাখাবিশিষ্ট স্নায়ুকোষ

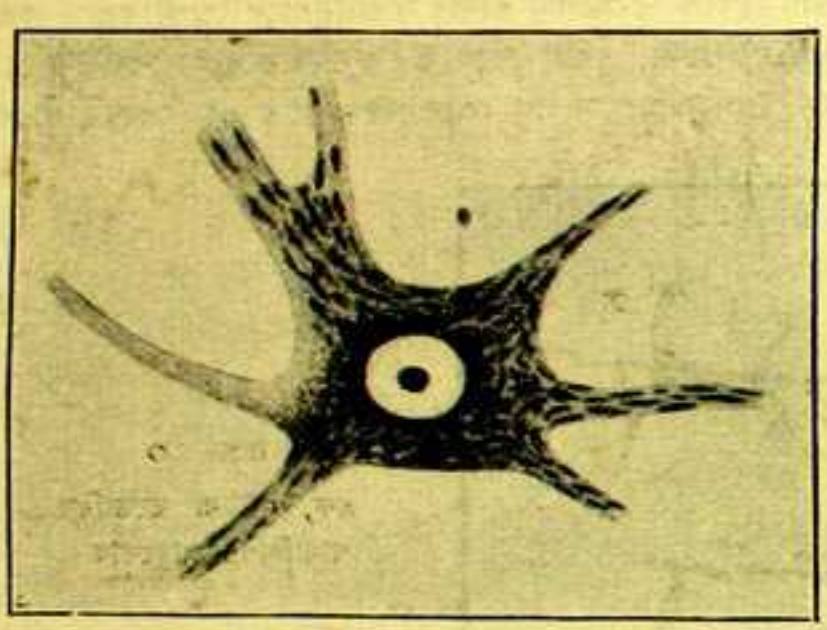
(৩) দ্বিশাখ (bipolar) কোষ, মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ড হইতে বহিরাগত স্নায়ুমূলগুলিতে ইহারা বর্তমান আছে; ও (৪) বহুশাখ (multipolar) কোষ, মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর পদার্থের মধ্যে দৃষ্ট হয়।

প্রত্যেকটি স্নায়ুকোষে সাধারণত তিনটি অংশ থাকে: (১) কোষদেহ (cell-body) ইহার অভ্যন্তরে একটি ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস্ (nucleus) এবং তদভ্যন্তরে আর একটি নিউক্লিয়োলাস্ (neucleolus) থাকে; এতদ্ব্যতীত তন্তুজালরূপে কোষ-উপাদানও (cytoplasm) আছে। (২) কোষের দিকে উত্তেজনা-প্রবাহ বহনকারী বহুপ্রশাখা-বিশিষ্ট ডেন্ড্রাইট্‌শাখা। (৩) কোষ হইতে বাহিরের দিকে ঐ প্রবাহবাহী একটিমাত্র এক্সন শাখা।

এগুলি ছাড়া অভ্যন্তরে Nissl's granules নামক একপ্রকার সূক্ষ্ম সামগ্রী দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা দেখিতে অনেকটা তর্কুর মত (spindle-shaped) এবং nucleo-protein ও লৌহযুক্ত ক্ষার-রঞ্জক (basophil) পদার্থদ্বারা গঠিত, এবং মেথিলিন ব্লু নামক রঞ্জকের দ্বারা রঞ্জিত হয়। অবস্থানভেদে এবং ক্রিয়াভেদে ইহাদের আকার-প্রকারের পরিবর্তন দেখা যায়। কোষদেহে এবং ডেন্ড্রাইটতুন্ডে ইহাদের প্রাচুর্য লক্ষিত হয়, কিন্তু এক্সনতুন্ডে ইহাদিগকে দেখিতে পাওয়া যায় না। কর্মময় দিবাবসানে স্নায়ুকোষের মধ্যে

CENTRAL LIBRARY

ইহাদের অস্তিত্ব সচরাচর দৃষ্ট হয় না, অথচ খানিকক্ষণ বিশ্রামের পর আবার তাহাদের অস্তিত্ব প্রকাশ পায়। ইহাতেই মনে হয় যে ইহারা কোষাভ্যন্তরে শক্তির আধার রূপেই বিদ্যমান থাকে।



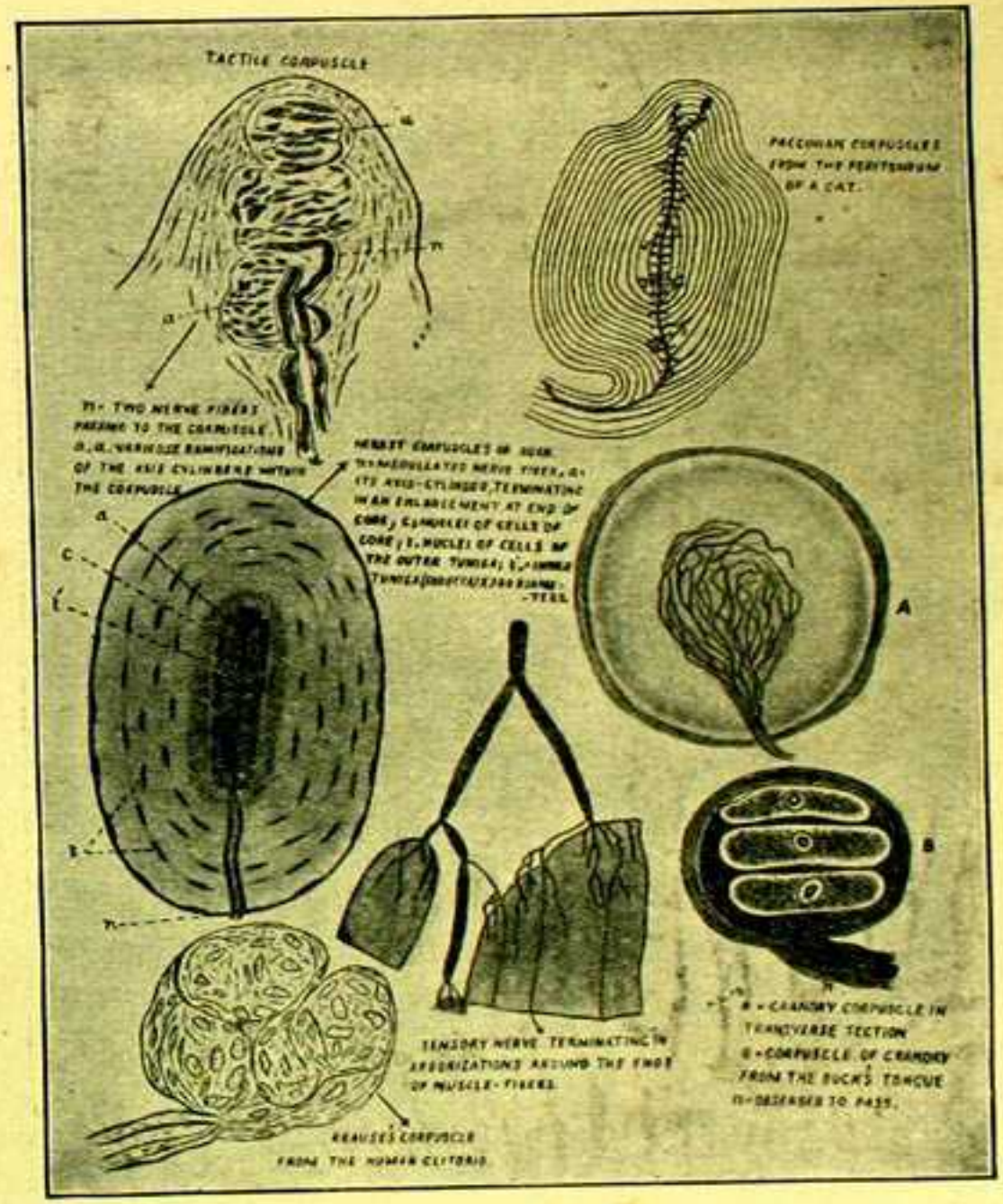
চিত্র—২১
স্নায়ুকোষের অভ্যন্তরে
নিস্‌লস্‌ কণিকাসমষ্টি

স্নায়ুতন্তুগুলি একত্রভাবে স্নায়ুগুচ্ছে পরিণত হয়, আবার স্নায়ুগুচ্ছের সমষ্টিতেই স্নায়ুকাণ্ড গঠিত হয়। স্নায়ুতন্তু, গুচ্ছ ও কাণ্ড, প্রত্যেকেরই একটি করিয়া আবরণ থাকে ; ইহাদিগকে যথাক্রমে অন্তরাবরণ, মধ্যাবরণ ও বহিরাবরণ (endo-; peri-, ও epi-neurium) বলা হইয়া থাকে। যখন স্নায়ুগুচ্ছগুলি অসংখ্য শাখা ও প্রশাখার উদ্ভব-হেতু ক্ষীণ হইতে থাকে, তখন অন্তরাবরণ, মধ্যাবরণ ও বহিরাবরণ পরস্পরের সহিত সংলগ্ন হইয়া স্নায়ুকাণ্ডের চারিদিকে যে একটি যুক্তাবরণ সৃষ্টি করে, তাহাকে Henle's sheath নামে অভিহিত করা হয়। সংবেদীয় ও চেষ্টীয় স্নায়ুপ্রান্ত (nerve termination)গুলির গঠন সম্পূর্ণ বিভিন্ন।

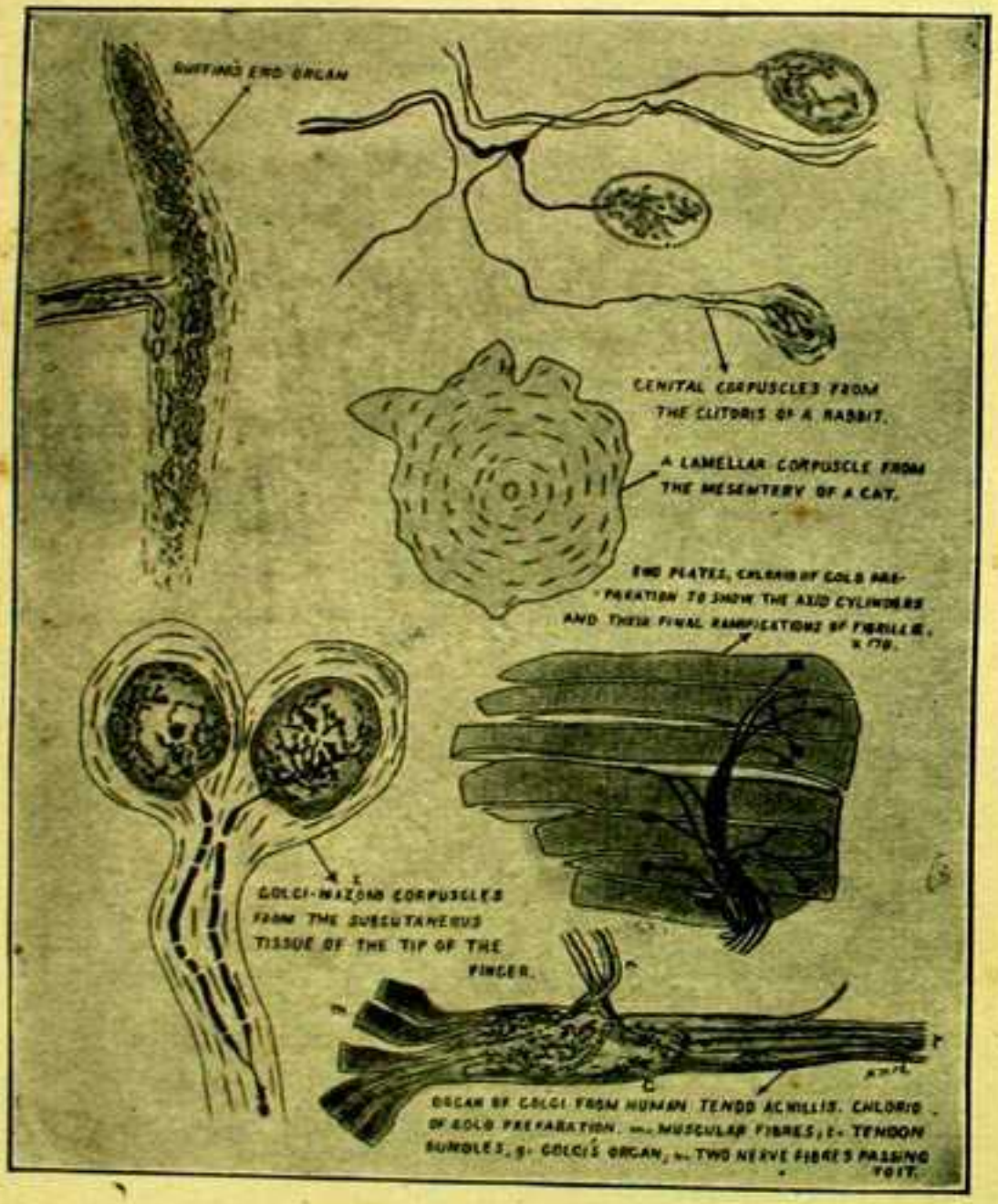
সংবেদীয় স্নায়ুপ্রান্ত (Sensory End Organs)

সংবেদীয় স্নায়ুপ্রান্তগুলি আবরণহীন-মুক্তভাবে অথবা ক্ষুদ্র গুটিকাকারে (nodules) নানা দেহাংশের বহিরাবরণ-কোষের অভ্যন্তরে গিয়া শেষ হইতে পারে ; এবং সময়ে সময়ে বড় গুটিকাকারে অথবা সূক্ষ্মজালের মত অবস্থায় কোষবদ্ধ (encapsulated) ভাবেও শেষ হইতে পারে।

(১) Krauseএর প্রান্ত-গুটিকা (end-bulbs) গোলাকারে অথবা ডিম্বাকারে ঠোঁট ও জিহ্বায়, নেত্রবর্ত্ম কলায় (conjunctiva), শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীসমূহে (mucous membrane), স্নায়ুকাণ্ডের বহিরাবরণে, স্ত্রী- ও পুং-জননেন্দ্রিয়ের ত্বকে, এবং অস্থি-সন্ধির সান্নিধ্যে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের সাহায্যে শৈত্যানুভূতি ঘটিয়া থাকে।



বিভিন্ন সংবেদীয় স্নায়ুপ্রান্ত (১)



বিভিন্ন সংবেদীয় স্নায়ুপ্রান্ত (২)

CENTRAL LIBRARY

(২) Golgi-Mazzoni যন্ত্রগুলি দেখিতে অনেকটা Krause গুটিকাযন্ত্রেরই মত। Ruffini-যন্ত্র (organs) সূক্ষ্ম ও সুদীর্ঘ স্নায়ুতন্তুগঠিত জালের আকারে অঙ্গুলীর ত্বকে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের সাহায্যেই উষ্ণতা অনুভূত হইয়া থাকে। (৩) পাসিনিয়ান কণাগুলি (Pacinian corpuscles) আকারে অপেক্ষাকৃত বড় হয় এবং ইহাদের আভ্যন্তরিক কোমল বস্তুটি সমকেন্দ্রীয় কতকগুলি আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে। স্নায়ুতন্তুটি আবরণ-মুক্ত হইয়া ঐ কোমল বস্তুটির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয় এবং পরিশেষে শাখায়িতভাবে (arborisation) শেষ হয়। ইহাদিগকে হাত ও পায়ের চামড়ার নীচে, অস্থি-সন্ধির কাছাকাছি, স্তন-গ্রন্থিতে, গ্রীবায় এবং ভানুভবনে (solar plexus) দেখিতে পাওয়া যায়, এবং অত্যুগ্র ও অনিষ্টকারী নানা অনুভূতি (sense of deformation) ইহাদের সাহায্যে লাভ হইয়া থাকে।

(৪) নানাপ্রকারের স্পর্শ-কণা (tactile corpuscle) আছে। মার্কেল (Markel) বর্ণিত কণাগুলি ত্বকের নিম্নাংশে থাকে। র‍্যান্‌ভিয়ের (Ranvier)-এর চ্যাপ্টা কণাগুলি কেশের বহিরাবরণে এবং শূকর প্রভৃতির নাসিকায় দেখা যায়। মিস্‌নার (Meissner) বর্ণিত ডিম্বাকৃতি কণাগুলি হাতের ও পায়ের অঙ্গুলীতে আছে। এতৎসংলগ্ন স্নায়ুপ্রান্ত আবরণ-মুক্ত হইয়া কণার আভ্যন্তরিক কোমল পদার্থের মধ্যে নানাভাবে শাখাপ্রশাখার সৃষ্টি করিয়া থাকে। এগুলির দ্বারা স্পর্শানুভূতি ঘটে।

খুব সম্ভবত বেদনানুভূতির জন্য পৃথক কোনও ইন্দ্রিয়স্থান নাই। উলার্ড মনে করেন যে ত্বকের বহিরংশে যে সকল অনাবরণ তন্তু গুটিকাকারে ত্বক্‌গাত্রের সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থিত উহাদের সাহায্যেই এই প্রকার অনুভূতি ঘটিয়া থাকে, এবং রাসায়নিক, বৈদ্যুতিক, ঔত্তাপিক অথবা ভৌতিক যে কোন প্রকারের সুতীব্র উত্তেজনাই ব্যথার কারণ হইতে পারে।

(৫) প্রাজননিক কণা (genital corpuscles)গুলিকে গুটিকাকারে বহির্জননেন্দ্রিয়ে দেখিতে পাওয়া যায়।

(৬) গলগি (Golgi) বর্ণিত স্নায়ু-পেশী-সংযোজক যন্ত্রগুলি অস্থিসংলগ্ন পেশীর কণ্ডরায় (tendons) এবং পেশীর অভ্যন্তরে তন্তুগুলির সংযোজক কলায় (connective tissue) থাকে। স্নায়ুগুলি আবরণহীনভাবে পেশীতন্তুর গুচ্ছের মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে এবং পরিশেষে আঁকাবাঁকাভাবে জালের আকারে শেষ হয়।

(৭) পেশীসংলগ্ন স্নায়ু-তর্কু (muscle spindle) পেশীর অভ্যন্তরে পেশীগুচ্ছের সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থিত থাকে। স্নায়ুতন্তুগুলি আবরণ-মুক্ত হইয়া শাখায়িতভাবে তর্কুর ভিতরে প্রবেশ করে এবং স্নায়ু-অক্ষটি (axis cylinder) নানাভাগে বিভক্ত হইয়া চক্রাকারে পেশীর সংযোজক কলাবরণের মধ্যে শেষ হয়। খুব সম্ভবত সংকোচন-কালীন চাপবৃদ্ধি- এবং বল-প্রয়োগে পেশীর প্রসারণ-জনিত অনুভূতি (contractile tension and passive stretch) ইহাদের সাহায্যেই ঘটিয়া থাকে।

অনৈচ্ছিক পেশীর সহিত সংলগ্ন চেষ্টীয় স্নায়ুপ্রান্তের গঠন নিম্নলিখিতভাবে দেখা যায়। তন্তুগুলি আবরণমুক্ত হইয়া স্নায়ু-গ্রন্থির সহিত মুখ্য ও গৌণ, দুই প্রকার চক্র (plexus) গঠন করিয়া থাকে। ঐচ্ছিক পেশীতে চেষ্টীয় স্নায়ু প্রান্তফলকের (end-plate) আকার

CENTRAL LIBRARY

ধারণ করে, স্নায়ুর নিজস্ব আবরণ পেশীর আবরণের সহিত যুক্ত হয় এবং স্নায়ু-অক্ষটি গুটিকাকারে পেশীর উপাদান হইতে প্রস্তুত নিউক্লিয়াসযুক্ত কণাময় জীবোপাদানের (granular nucleated protoplasm) মধ্যে প্রবেশ করে।

স্নায়ুগ্রন্থি—নানাস্থানে দেখিতে পাওয়া যায়, যথা—মেরুস্নায়ুর পশ্চাৎমূলে, করোটিকা স্নায়ুর সংবেদীয় মূলে, মেরুদণ্ডের দুই পার্শ্বে স্বতন্ত্রস্নায়ুমালাতে, এবং দেহের নানাস্থানে স্নায়ুশাখা ও প্রশাখায় সংলগ্নভাবে। গ্রন্থির বহিরাবরণ প্রায়ই স্নায়ুর মধ্যাবরণ ও বহিরাবরণের সহিত অবিচ্ছিন্নভাবে থাকে। আভ্যন্তরিক স্নায়ুকোষের ব্যবধানে স্নায়ুতন্তুগুলি থাকে এবং প্রত্যেকটি কোষেরও একটা নিজস্ব আবরণ থাকে।

মেরুগ্রন্থিগুলির কোষগুলিতে নানাপ্রকারের কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। কতক আকারে বড় এবং সুস্পষ্ট, এবং কতকগুলি ছোট কণাময় এবং T-শাখা যুক্ত হয়। স্বতন্ত্রগ্রন্থিকোষগুলি আকারে ছোট হয় এবং তাহাদের নিজস্ব একটা বিশিষ্ট আবরণ থাকে। এই কোষগুলি সাধারণত বহু শাখাসম্বলিত হয় এবং ইহাদের একটি করিয়া এক্সন ও কয়েকটি ডেন্ড্রাইট থাকে। তন্তুগুচ্ছগুলির কোনও বিশেষ সংস্থান দেখিতে পাওয়া যায় না।

স্নায়ু-বিজ্ঞান

কার্য-হিসাবে স্নায়ুকে অন্তর্মুখ (afferent), বহির্মুখ (efferent) এবং কেন্দ্রাভ্যন্তরিক স্নায়ুরূপে বিভাগ করা হয়। অন্তর্মুখ স্নায়ু আবার তিন প্রকারের হইতে পারে, যথা—(১) বিশিষ্ট সংবেদীয় স্নায়ু, যেমন দৃষ্টিবহ স্নায়ু, শ্রুতিবহ স্নায়ু প্রভৃতি, (২) সাধারণ সংবেদীয় স্নায়ু, যাহাদের সাহায্যে উত্তাপ, ব্যথা প্রভৃতি অনুভূত হয়, এবং (৩) অসংবেদীয় অন্তর্মুখ স্নায়ু (non-sensory afferents), যাহারা অনুভূতিজ্ঞাপক নহে কিন্তু অঙ্গসংস্থান ও স্থিতি-সাম্য (posture and equilibrium) রক্ষার জন্য অত্যাবশ্যক।

বহির্মুখ স্নায়ুও চেষ্টীয়, ক্ষিপ্রকারী (accelerator), মন্থরকারী (inhibitory), করণকারী (secretory), প্রভৃতি নানাপ্রকারের হইতে পারে। কেন্দ্রমধ্যবর্তী স্নায়ুগুলি মস্তিষ্কের ও সুষুম্নাকাণ্ডের নানা অংশকে একে অন্যের সহিত সংযুক্ত করিয়া থাকে।

যখন কোনও রসনাতৃপ্তিকর খাদ্য নয়নগোচর হয় তখন জিহ্বাগ্রে আপনি জল আসিয়া পড়ে। অন্ধকারে অজ্ঞাতসারেও তীক্ষ্ণ কোন কিছুর স্পর্শ-মাত্র হাত-পা আপনি নিমেষে দূরে সরিয়া যায়। শরীর-বিজ্ঞান মতে ইহাদিগকে **প্রতিবর্তিত ক্রিয়া** (reflex action) বলা হইয়া থাকে। সাধারণত ইহার জন্য ইচ্ছাশক্তি প্রয়োগের কোন আবশ্যকতা নাই। এই ভাবে দেহের অসংখ্য কার্যকলাপ আমাদের অজ্ঞাতসারে ঘটিয়া থাকে। এরূপ ক্রিয়ার জন্য চারিটি বস্তুর আবশ্যক: প্রথমত অনুভূতি-যন্ত্র-সমন্বিত একটি অন্তর্মুখ স্নায়ু, দ্বিতীয়ত একটি বহির্মুখ স্নায়ু, তৃতীয়ত অনুভূতিকে চেষ্টীয় কার্যে প্রতিবর্তনের জন্য একটি স্নায়ুকেন্দ্র এবং চতুর্থত কারক (effector)-রূপে পেশী, অস্থি-সন্ধি অথবা কোনও গ্রন্থি। এই চারিটির যে কোন একটি অস্বাভাবিক হইলে ঐ বিশেষ প্রতিবর্তিত ক্রিয়াটি ঘটিতে পারে না।

CENTRAL LIBRARY

স্নায়ুর কার্যাবলী নিম্নলিখিত উপায়গুলির দ্বারা স্থির হইয়া থাকে : (১) প্রবর্তিত স্পন্দনের (induction shocks) দ্বারা স্নায়ুর উভয়প্রান্তকে উত্তেজিত করিতে চেষ্টা করিলে স্নায়ু অন্তর্মুখ কি বহির্মুখ তাহা বুঝিতে পারা যায়। (২) যে কোন স্নায়ুকে কাটিয়া দিয়া সংবেদীয় অথবা চেষ্টীয় কার্যের কোন্‌টি নষ্ট হইয়াছে তাহা বুঝিতে পারিলে, স্নায়ুর প্রকৃতি নিরূপণ করা যায়। এরূপ ছেদনের ফলে কেন্দ্র-সংলগ্ন অংশে প্রথমত উত্তেজনা-প্রবণতা নষ্ট হয় এবং পরে বহিরংশে খানিকক্ষণের জন্য অত্যুগ্র উত্তেজনার প্রকাশ হইয়া, অবশেষে উহা আর একেবারেই থাকে না। ইহারই নাম Ritter Valli নিয়ম।

চেষ্টীয় স্নায়ুচ্ছেদের ফল—(১) স্নায়ুগুলিতে **ওয়ালার-বর্ণিত বিকৃতি** (degeneration) কর্তিত অংশ হইতে বাহিরের দিকে ঘটিয়া থাকে। খণ্ডিত স্নায়ু-অক্ষটি (axis cylinder) ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত হয় এবং বহিরাবরণ (medullary sheath) মায়েলিন (myelin)-বিন্দুতে পরিবর্তিত হয়। স্নায়ুর নিজস্ব প্রাক্তন আবরণের (primitive sheath) অন্তর্গত নিউক্লিয়াস্‌গুলির সংখ্যা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত হয় এবং উহারা বিকৃত স্নায়ুকে আক্রমণ করিয়া যখন ভগ্নাংশগুলিকে দূরে বহন করিয়া লইয়া যায় তখন স্নায়ুর নিজস্ব আবরণদ্বারা আবৃত নিউক্লিয়াস্‌-সমন্বিত জীবোপাদানের কতকগুলি কণামাত্র অবশিষ্ট থাকে। ২-৩ দিনের মধ্যেই সমগ্র স্নায়ুতে এই পরিবর্তন অণুবীক্ষণযন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায়। আবরণহীন স্নায়ুতে (non-medullated nerves) চূর্ণীকৃত স্নায়ু-অক্ষ, স্নায়ুর নিজস্ব আবরণের বর্দ্ধিত সংখ্যক কোষগুলিদ্বারা উহারই অভ্যন্তরে গৃহীত হয়। কেন্দ্রীয় অংশেও অল্পপরিমাণে এই পরিবর্তন দেখা যায়।

(২) স্নায়ুকোষগুলিতেও **রঞ্জন-বিকৃতি** (chromatolysis) দেখা যায়। উহারা প্রথমে স্ফীত হইয়া উঠে, নিউক্লিয়াস্‌গুলি একপ্রান্তে সরিয়া যায় এবং উহাদের আকৃতি ও প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটে। কোষগুলি কর্তিতাংশ হইতে যত কাছে থাকে, তাহাদের এরূপ বিকৃতি ততই বেশী হয়। কি উপায়ে কাটা হইয়াছে, তাহার উপরেও বিকৃতির পরিমাণ কতকটা নির্ভর করে।

(৩) খণ্ডিতাংশগুলিকে একত্র জুড়িয়া দিলে স্নায়ুর নিজস্ব আবরণের কর্মঠ নিউক্লিয়াস্‌-গুলির সাহায্যে অবিলম্বে পুনর্গঠন-ক্রিয়া আরম্ভ হয়। ঐ নিউক্লিয়াস্‌গুলির চারিদিকে জীবোপাদান জড় হইতে থাকে এবং স্নায়ু-অক্ষের নিম্নাভিমুখে বৃদ্ধির ফলে উহারা পুনরায় সাবরণ (medullated) স্নায়ুতে পরিণত হয়। প্রতিক্রিয়-অবস্থায় (reaction stage) নিস্‌ল্‌স্‌ (Nissl's) কণাগুলি, নিউক্লিয়াসের চারিদিক হইতে আরম্ভ করিয়া কোষের বহিরংশ ও তাহার শাখাপর্যন্ত, অতি সূক্ষ্মভাবে চূর্ণীকৃত হয়। গল্‌গি-যন্ত্রগুলিও ভাঙ্গিয়া যায় এবং কোষগুলি জলশোষণের ফলে গোলাকার ধারণ করে। নিউক্লিয়াস্‌গুলি আকারে বড় হইয়া কোষের একপ্রান্তে সরিয়া যায় এবং সময়ে সময়ে কোষের বাহিরেও চলিয়া যাইতে পারে এবং কোষগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত হইয়া একেবারে নষ্ট হইয়া যাইতে পারে। ১৫-২০ দিন পরে পুনর্গঠন-কালে (reparative stage) নিস্‌ল্‌স্‌ কণা ও গলগি-যন্ত্রগুলির আবার ধীরে ধীরে আবির্ভাব হয় এবং মধ্যবর্তী কোষগুলি নিউক্লিয়স্‌-সহ আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে।

CENTRAL LIBRARY

(৪) ঐ স্নায়ুসংলগ্ন পেশীর অথবা পেশীগুলির স্বাভাবিক কুঞ্চন নষ্ট হওয়ার জন্য উহা অথবা উহারা শিথিল ও অসাড় হইয়া যায়। ইচ্ছাশক্তির দ্বারা আর তাহাদের সংকোচন ঘটানো যায় না। প্রতিবর্তিত সংকোচন-ক্রিয়াও নষ্ট হইয়া যায় এবং অন্ত্র প্রভৃতির আকুঞ্চন-প্রসারণও আর থাকে না।

মেরু-স্নায়ুমূলের কার্যাবলী

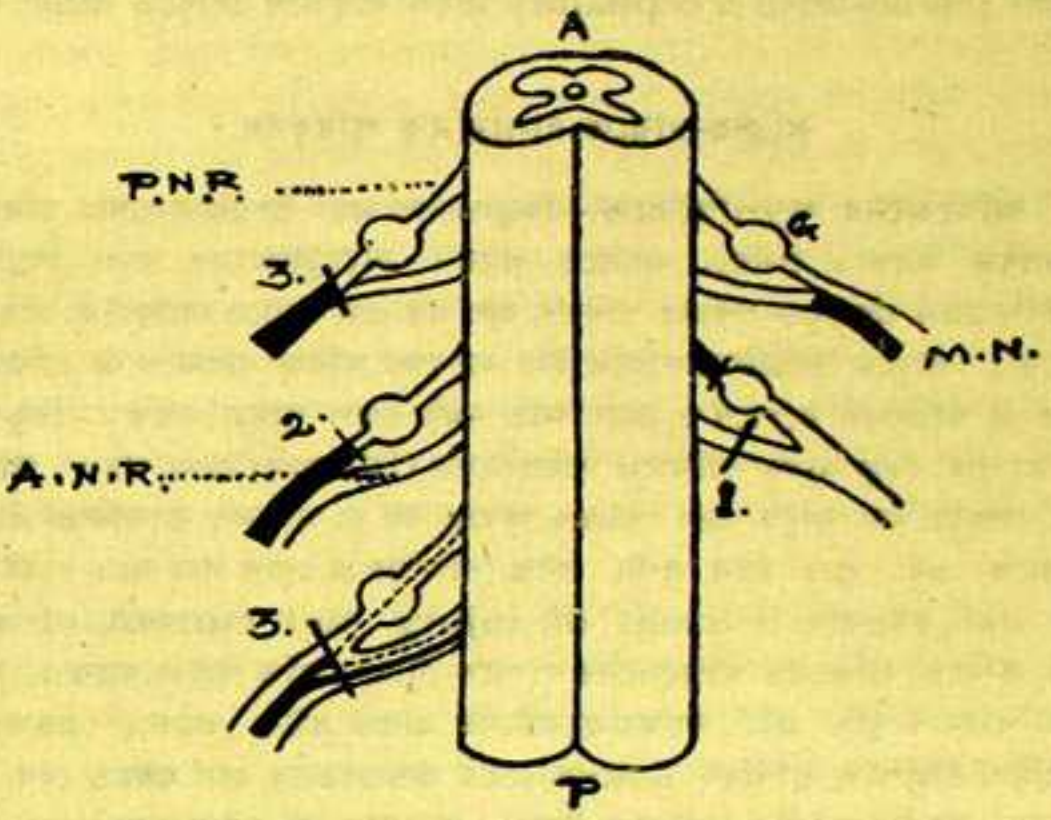
সম্মুখস্থ মূলের (anterior roots) মধ্যে সুপরিসর চেষ্টীয় তন্তুর সহিত স্বতন্ত্র-স্নায়ুমালার কতকগুলি ক্ষীণতন্তুও থাকে। পশ্চাৎস্থ মূলে কেবলমাত্র অন্তর্মুখ তন্তুই আছে। সম্মুখ-মূলোচ্ছেদের ফলে পেশীগুলি অবশ হইয়া পড়ে এবং স্বাভাবিক কুঞ্চন, কার্যক্ষমতা এবং সঞ্চলনতা প্রভৃতি নষ্ট হইয়া যায়। স্বতন্ত্র-স্নায়ুতন্ত্রের শ্বেত সংযোজক তন্তুগুলিও কর্তিত হয় বলিয়া সাময়িকভাবে শোণিত-প্রণালীগুলির প্রসার ঘটে (vaso-dilatation) এবং অব্যবহার-জনিত ক্ষয়ের ফলে তাহাদের পরিপুষ্টিরও ব্যাঘাত ঘটে। পশ্চাৎ-(posterior roots) মূলোচ্ছেদের জন্য স্পর্শ, ব্যথা, তাপ, প্রভৃতি অনভূতি নষ্ট হয়, পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন আর থাকে না, অগভীর এবং গভীর প্রতিবর্তিত ক্রিয়াগুলি (superficial and deep reflexes) নষ্ট হইয়া যায়, অন্ত্র প্রভৃতি আভ্যন্তরিক দেহাংশের অনভূতিও থাকে না, অঙ্গসঞ্চালন অতি বিসদৃশ ভাবে ঘটিয়া থাকে এবং পেশীর পরিপুষ্টিলাভেরও ব্যাঘাত ঘটে। কর্তিত সম্মুখস্থ মূলের কেন্দ্র-সংলগ্ন অংশকে উত্তেজিত করিলে কিছুই ফল হয় না, কিন্তু বহির্ভাগকে উত্তেজিত করিলে পেশীসমূহের সংকোচন হয়। আবার খণ্ডিত পশ্চাৎস্থ মূলের বহিরংশকে উত্তেজিত করিলে যেমন কোনও ফল হয় না, তেমনি কেন্দ্রীয় অংশে উত্তেজনা-প্রয়োগের ফলে নানাপ্রকারের অনভতি ঘটিয়া থাকে।

কর্তিত মূলের বিকৃতি—(১) স্নায়ুগ্রন্থির বাহিরে মিশ্রস্নায়ুমলকে ছেদন করিলে, বাহিরের দিকে সমগ্র মূলটির বিকৃতির ফলে ব্যথা, স্পর্শ, তাপ প্রভৃতি অনভূতি নষ্ট হয়, পেশীগুলি শিথিল ও অসাড় হইয়া পড়ে ও পরে ক্ষয় প্রাপ্ত হয়, কোন প্রকারের প্রতিবর্তিত ক্রিয়া আর হয় না এবং **বিকৃতিমূলক প্রতিক্রিয়া** (reaction of degeneration), অর্থাৎ ঘর্ষণোৎপন্ন তড়িৎ (faradic current)-সাহায্যে যদিও কোন সংকোচন হয় না তবুও রাসায়নিক ক্রিয়া-জনিত তড়িৎ (galvanic current)-সাহায্যে ধীর ও মন্থর সংকোচন ঘটিয়া থাকে ; এবং সংযোগ-প্রান্ত-সংযোগী প্রবাহ (anode closing current অথবা A.C.C.) বিয়োগ-প্রান্ত-সংযোগী প্রবাহ (cathode closing current অথবা K.C.C.) অপেক্ষা পরিমাণে অধিক হয়। সাময়িক-ভাবে শোণিত প্রণালীর বিস্তারও দেখা যায় ; চর্ম, নখ ও অস্থিসন্ধিগুলিতে পরিপুষ্টির অভাবে পরিবর্তন হয়, খণ্ডিত স্নায়ুর বহিরংশে ওয়েলার-বর্ণিত বিকৃতি ঘটে এবং কেন্দ্রীয় অংশে স্নায়ুকোষগুলিতে রঞ্জন-বিকৃতিও ঘটিয়া থাকে।

(২) স্নায়ুগ্রন্থির বাহিরে কেবলমাত্র সম্মুখ-মূলোচ্ছেদের ফলে সংবেদীয় স্নায়ুগুলির গ্রন্থি পর্যন্ত, এবং পুনরাবর্তক সংবেদীয় (recurrent sensory) তন্তুগুলিরও বাহিরের

CENTRAL LIBRARY

দিকে বিকৃতি ঘটে। শেষোক্ত তন্তুগুলি সম্মুখস্থ মূল হইতে বাহির হইয়া মিশ্র স্নায়ুতে কতকটা অগ্রসর হইয়া পশ্চাৎস্থ মূল-দিয়া পুনরায় গ্রন্থিতে ফিরিয়া আসে। এইজন্য কর্তিত মূলের সান্নিধ্যে কতকটা অনভূতি-হ্রাস হয় (segmental sensory paralysis)।



চিত্র—২২

সম্মুখ ও পশ্চাৎ স্নায়ুমূলের বিভিন্ন অংশে ছেদনের ফলাফল
P.N.R.—পশ্চাৎ-স্নায়ুমূল, A.N.R.—সম্মুখ-স্নায়ুমূল, G.—স্নায়ুগ্রন্থি, M.N.—মিশ্রস্নায়ু

(৩) সম্মুখের মূলোচ্ছেদের জন্য উহার নিজস্ব তন্তুগুলি এবং সমব্যথী-স্নায়ুতন্তুগুলিও ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। এইজন্য ঐটুকু অংশে চেষ্টীয়- ও সমব্যথী-স্নায়ুর অসাড়তা প্রকাশ পায়।

(৪) গ্রন্থি ও সুষুম্নাকাণ্ডের মধ্যবর্তী কোনও স্থানে পশ্চাৎস্থ মূল ছেদন করিলে কেন্দ্রীয়-অংশে বিকৃতির ফলে পূর্ব-বর্ণিত (২) এবং স্থানীয় অনুভূতি-হ্রাস ঘটে। কিন্তু কতকগুলি তন্তু নষ্ট হয় না বলিয়া বাহিরের দিকে উত্তেজনার সঞ্চালন হইতে পারে। ইহাতেই প্রমাণ হয় যে কতকগুলি বহির্মুখ-তন্তুও খুব সম্ভবত পশ্চাৎ-মূলে থাকে।

স্নায়ুকলার রাসায়নিক উপাদান—জীবন্ত স্নায়ু সাধারণত ক্ষারধর্মী হয়। মৃত্যুর পরে ল্যাক্‌টিক এসিডের উৎপত্তি হওয়াতে ক্ষারত্বের পরিবর্তে প্রথমে ধূসর পদার্থে ও পরে অন্যত্রও অম্লত্ব প্রকাশ পায়।

জল—৭০–৮০%, কঠিন পদার্থ—প্রোটীন-জাতীয় গ্লোবিউলিন, স্নায়ুকোষে নিউক্লিয়ো-প্রোটীন (nucleo-protein) এবং স্নায়ুর আবরণে নিউরোকেরটিন (neurokeratin) থাকে। লিপাইড্ যথা,—লেসিথিন, সিফেলিন, স্ফিঙ্গোমায়েলিন (lecithin, cephalin,

CENTRAL LIBRARY

spingomyelin প্রভৃতি। নাইট্রোজেন (nitrogenous)-সহ গ্লুকোসাইডসমূহ (glucosides), প্রভৃতি। সাবরণ স্নায়ুতে কলেষ্টেরোল ও গ্যালেকটোসাইড (cholesterol ও galactoside) খুবই থাকে, কিন্তু অনাবরণ স্নায়ুতে কলেষ্টেরোল ও সিফেলিন (cholesterol ও cephalin) অধিক পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়।

সক্রিয়-স্নায়ুতে রাসায়নিক পরিবর্তন

(১) **অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে**—কিছুকালের জন্য উত্তেজনা-প্রবাহ চলিতে থাকে এবং স্বাভাবিক অবস্থাও ফিরিয়া আসিতে পারে। নাইট্রোজেনের মধ্যে বিশ্রামকালেও স্নায়ুর গ্লাইকোজেন এবং মুক্ত শর্করার পরিমাণ হ্রাস হয় এবং ইহাতে ল্যাক্‌টিক এসিড সঞ্চিত হইতে থাকে। স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে ইহা অপেক্ষা অধিক পরিমাণে ঐ এসিডের সঞ্চয় হয় না, কিংবা অক্সিজেন সংস্পর্শেও উহার অতি অল্পই লোপ পাইয়া থাকে। কিছুক্ষণ পরে স্বাভাবিক অপেক্ষা কিছু অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের (বিনিয়োগ) দেখা যায়। অক্সিজেনের অবর্তমানে পেশীর মত স্নায়ুর সাড়া দেওয়ার ক্ষমতা নষ্ট না হইলেও উত্তেজিতা ধীরে ধীরে কমিতে থাকে এবং প্রায় তিন ঘণ্টা পর্যন্ত পরিবাহিতা লোপ পায় না। এই অবস্থায় ক্ষতপ্রবাহ এবং কর্মপ্রবাহ (current of injury and current of action) ধীরে ধীরে কমিতে থাকিলেও অক্সিজেনের সংস্পর্শে পুনরায় বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। অনঙ্গারক ফস্ফরাসের পরিমাণ বৃদ্ধি এবং ফস্ফোক্রিয়েটিনের হ্রাসও ঘটিয়া থাকে। এরূপ অবস্থায় স্নায়ুর বিলম্বিত উত্তাপকে প্রাথমিক উত্তাপের চেয়ে দ্রুততরভাবে হ্রাস হইতে দেখা যায় না, যদিও অনুরূপ অবস্থায় পেশীর প্রথমোক্ত উত্তাপ একেবারে নষ্ট হইয়া যায়।

(২) **অক্সিজেনের উপস্থিতিতে**—কর্তিত অক্রিয়-স্নায়ুতে মুক্ত গ্লুকোজ ধীরে ধীরে লোপ পাইলেও গ্লাইকোজেনের পরিমাণ একই থাকে এবং ল্যাক্‌টিক এসিড সঞ্জাত হয় না। সুতরাং স্নায়ুর সক্রিয়তার জন্য যে কর্মশক্তি আবশ্যক তাহা শর্করার দহন এবং ফস্ফোলিপিন জাতীয় পদার্থের ভঙ্গুরতা হইতে প্রসূত হইয়া থাকে।

সক্রিয় অবস্থায়—স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য পেশীর মত গ্লাইকোজেন-ল্যাক্‌টিক এসিড-চক্রের কোন আবশ্যকতা নাই, কিন্তু কি ভাবে উহা আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে তাহা এখনও ঠিক জানা যায় নাই।

অক্রিয় অবস্থায়—স্নায়ুতে যে পরিমাণে এমোনিয়া থাকে, সক্রিয় অবস্থায় এডেনীল পাইরোফস্ফেট হইতে এমোনিয়া অধিক মাত্রায় উৎপন্ন হয় বলিয়া, ঐ পরিমাণ প্রায় দ্বিগুণিত হইয়া যায়। এই সঙ্গে অনঙ্গারক ফস্ফরাসও বৃদ্ধি পায় এবং ফস্ফোক্রিয়েটিন এবং ফস্ফো-লিপিন ভঙ্গ হওয়ার জন্য উহা আরও বৃদ্ধি পায়।

স্নায়ুর উত্তেজনা অথবা অক্সিজেন-বিযুক্তি-কালে যে পটাসিয়াম চতুষ্পার্শ্বস্থ তরলপদার্থে ছড়াইয়া পড়ে, তাহা বিশ্রামের এবং পুনরায় অক্সিজেন-সংস্পর্শের পর আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে। অক্রিয়-স্নায়ুতে পটাসিয়ামের পরিমাণ ঠিক থাকে বলিয়া স্নায়ুগাত্রে এবং ইহার অভ্যন্তরে সঞ্চিত বিদ্যুতের পরিমাণের পার্থক্য স্বাভাবিক থাকে। স্নায়ুর বাহিরে উহার উত্তে-

CENTRAL LIBRARY

জনা-প্রবাহের পরিবহনের জন্য অত্যাবশ্যক পটাসিয়াম আয়নের পরিব্যাপ্তির (diffusion) ফলেই বিভিন্ন অংশে সঞ্চিত বৈদ্যুতিক পার্থক্যের (potential difference) সৃষ্টি হয়।

উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন লাভ করিলে নার্ভের বিপরীতভাবে মস্তিষ্ক, দেহাভ্যন্তরে অথবা বাহিরে, গ্লুকোজের বিনিয়োগ এবং অল্প-পরিমাণে ল্যাক্‌টিক এসিডের জন্মদান করিতে পারে। ইহার জন্য মধ্যাবস্থায় হেক্সোজ ফস্ফেট-স্তরের আবশ্যকতা না থাকিলেও পাইরুভিক এসিড-স্তর অত্যাবশ্যক এবং ল্যাক্‌টিক এসিডের অল্প-পরিমাণে দহন হইলেও মুখ্যত গ্লুকোজ হইতেই কর্মশক্তি উদ্ভূত হয়। মস্তিষ্কের পক্ষে এই কারণে যেমন গ্লুকোজ অত্যাবশ্যক, আবার তেমনি অক্সিজেনের প্রয়োজনও বড় কম নহে, কেননা ইহার অক্সিজেন-ঋণ গ্রহণের ক্ষমতা না থাকায়, অক্সিজেনের অবর্তমানে খুবই অনিষ্ট সাধিত হয়। গবেষণা-ক্রমে দেখা গিয়াছে যে দেহের বহির্ভাগে ভাইটামিন বি$_1$ মস্তিষ্কের শর্করাকে ল্যাক্‌টিক এসিডে পরিবর্তনে খুবই সাহায্য করিয়া থাকে। ভাইটামিন বি$_1$ পাইরুভিক এসিডের উৎপত্তি-হ্রাস করিয়া অক্সিজেন-বিনিয়োগের পরিমাণ বৃদ্ধি করিয়া থাকে। পিটার্সের মতে পাইরুভিক অক্সিডেজ নামক এন্‌জাইমই এরূপ অক্সিজেন-বিনিয়োগ-প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, কিন্তু থিয়ামিন অথবা ভাইটামিন বি$_1$র অভাবে সহায়ক এন্‌জাইমের অনুপস্থিতিতে উহা সুচারুরূপে সম্পন্ন হইতে পারে না।

মস্তিষ্কের ক্রিয়ার জন্য কলেষ্টেরোল, লেসিথিন, সিফেলিন, স্ফিঙ্গোমায়েলিন প্রভৃতি লিপাইডের বিশেষ কোনও আবশ্যকতা না থাকিলেও উহারা প্রত্যেক স্নায়ুতন্তুর মধ্যবর্তী বিভেদকারক পদার্থরূপে যাহাতে একটি স্নায়ুর তরঙ্গপ্রবাহ অন্যটিতে ছড়াইয়া না পড়ে, তাহাই সাধন করে। সংজ্ঞালোপক ঔষধগুলি মস্তিষ্কের অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া ব্যাহত করিয়া অচেতন-অবস্থা ঘটাইয়া থাকে।

সক্রিয়-স্নায়ুতে উত্তাপোৎপত্তি

সক্রিয়-পেশীর তুলনায় একই রূপ উত্তেজনার ফলে সম-ওজনের সক্রিয়-স্নায়ুতে প্রায় ৪০০০০০ ভাগের এক ভাগ মাত্র উত্তাপ উৎপন্ন হইয়া থাকে। পেশীর মত ইহাতেও প্রারম্ভে যে প্রাথমিক উত্তাপ জন্মে তাহা সমগ্র উত্তাপের শতকরা প্রায় দশ ভাগ মাত্র এবং এক সেকেণ্ডের হাজার ভাগের কয়টি মাত্র ভাগ উহার স্থিতিকাল। পরবর্তী বিলম্বিত উত্তাপ পরিমাণে অধিক এবং অক্সিজেন-গ্রহণের ফলে দুই ভাগে ধীরে ধীরে উৎপন্ন হয়। পেশীর প্রাথমিক ও বিলম্বিত উত্তাপের আপেক্ষিক পরিমাণ ১ : ১·২৪, কিন্তু স্নায়ুতে ১ : ৯। কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে উত্তাপ স্নায়ুতন্তু অপেক্ষা অনেক অধিক পরিমাণে সঞ্জাত হইয়া থাকে।

স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ (The Nerve Impulse)

০·০০১ হইতে ০·০০৩ সেকেণ্ড পর্যন্ত স্নায়ুর উত্তেজিতা অথবা সঞ্চলনতা দেখা যায় না, কারণ ঐ সময় স্নায়ু একেবারে নির্লিপ্ত (absolute refractoriness) অবস্থায় থাকে। উত্তাপের সাহায্যে শীঘ্রই এ নির্লিপ্ততার অবসান ঘটে। পরবর্তী প্রায় ০·০১

CENTRAL LIBRARY

সেকেও ইহার আংশিক নিলিপ্ততা দেখা যায়, কেননা ঐ সময়ে কোন তীব্র উত্তেজনার আরোপ করিলে অতি সামান্য সাড়া পাওয়া যায় এবং অবশেষে উত্তেজনার পরিমাণ কমিতে থাকিলেও অধিকতর উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চার হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে কোন স্নায়ুতন্তুতে অবিরতভাবে উত্তেজনা-প্রবাহের পরিবহন হইতে পারে না, খানিকক্ষণ ক্রিয়ার পর কিছুক্ষণের জন্য উহার বিশ্রাম আবশ্যক। এইজন্যই ক্রমাগত উত্তেজনার ফলে পরপর কার্য ও বিরাম হয় বলিয়া স্নায়ুতন্তু সহজে অবসাদগ্রস্ত হয় না। কার্য-কালীন অবসন্নতাটুকু পরবর্তী বিরাম-কালে দূর হইয়া যায় এবং এরূপ নিলিপ্ততার সময়ে তীব্র উত্তেজনার ফলেও কোন সাড়া পাওয়া যায় না। আবার বিরতি-অবসানে ইহা পূর্ণ ক্ষম অবস্থায় কাজ করে।

যদি উত্তেজনার পরিমাণ যথোপযুক্ত হয় (অর্থাৎ কার্যকর, পরিমাপমত অথবা ততোধিক), তবে স্নায়ুতন্তু যতদূর সাধ্য (maximum intensity) সাড়া দিয়া থাকে। উপযুক্ত উত্তেজনার অভাবে স্নায়ু কখনই সাড়া দেয় না। ইহাকে 'পূর্ণ ক্ষম অথবা অক্ষম নিয়ম' বলা হইয়া থাকে (৩১ পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য)। কিন্তু যখন কোন স্নায়ুকাণ্ডকে অধিকতর উত্তেজনার সাহায্যে উত্তেজিত করা হয়, তখন ক্রমশ অধিক সংখ্যক স্নায়ুতন্তুর এবং পরিশেষে সমগ্র তন্তুগুলির মধ্যেও উত্তেজনার সঞ্চার হইয়া থাকে। ইহার পর উত্তেজনার তীব্রতা আরও বৃদ্ধি করিলে আর অধিকতর সাড়া পাওয়া যায় না।

উত্তেজনার ফলে পেশীর সাড়ার পরিমাণ কেবল উত্তেজিত পেশী-স্নায়ু-সংযোগের সংখ্যার উপরেই নির্ভর করে না, প্রত্যেক স্নায়ুতন্তুতে উত্তেজনা-প্রবাহের পুনঃপুনঃ আরোপের সংখ্যার উপরেও অনেকটা নির্ভর করে।

কি ভাবে সাধারণ উত্তেজনা-প্রবাহের ব্যতিক্রম হয়

(১) পূর্বেই বলা হইয়াছে যে বারবার উত্তেজনার ফলেও স্নায়ুর উত্তেজিতা অথবা পরিবাহিতা হ্রাস হয় না; কিন্তু যদি দুটি উত্তেজনার মধ্যবর্তী সময়টুকু খুবই কম হয় তাহা হইলে দ্বিতীয় অথবা পরবর্তী উত্তেজনার ফলে স্নায়ুর কার্যকারিতা ক্রমশ কম হইতে থাকে।

(২) স্নায়ুর স্বাভাবিক কার্যের জন্য কতকটা উত্তাপ আবশ্যক। সেই নির্দিষ্ট উত্তাপটুকুর অভাব ঘটিলে উত্তেজনা-প্রবাহের পরিবহন বন্ধ হইয়া যায়। ব্যাঙের অথবা স্তন্যপায়ী কোন জন্তুর স্নায়ুর ক্রিয়া 0°C-তে প্রায়ই লুপ্ত হইতে দেখা যায়। এজন্য স্নায়ুসম্বন্ধীয় কোন গবেষণার জন্য যখন স্নায়ুর কার্যে বাধা জন্মানো আবশ্যক হয়, তখন উহাকে না কাটিয়া শৈত্যপ্রয়োগে উহার কার্যকারিতা সাময়িকভাবে লুপ্ত করিলে অধিকতর সুফল-লাভ হয়, কেননা কাটার সময়ে যেটুকু সামান্য উত্তেজনা হয় তাহাতেও পরীক্ষালব্ধ ফল দূষিত হইতে পারে।

(৩) কোকেন, নভোকেন (cocaine, novocaine) প্রভৃতি সুপ্তিকারক ঔষধের দ্বারা অথবা অম্লত্ব-পরিবর্তনের দ্বারাও স্নায়ুর কার্যকারিতার কোনও ব্যতিক্রম হয় না, যদিও উত্তেজিতা কিছু কমিয়া যায়। ক্যাল্‌সিয়াম (calcium)-এর অভাবে, অম্লত্বের হ্রাস-হেতু যে পরিবর্তন দেখা দেয়, তাহাই ঘটে, এবং পটাসিয়াম (potassium)-এর অভাবে ঠিক বিপরীত ফল দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

স্নায়ুর **উত্তেজনা-প্রবাহের বেগ** (velocity of nerve impulse) প্রাণী-হিসাবে বিভিন্ন হইয়া থাকে। সাধারণ উত্তাপে (room temperature) ব্যাঙের স্নায়ুতে ইহা প্রতি সেকেণ্ডে ৩০ মিটার, এবং মানুষের চেষ্টীয় ও সংবেদীয় স্নায়ুতে ১২০ মিটার হইয়া থাকে। সাধারণত উত্তেজনা-প্রবাহ অপ্রতিহতগতিতে সমগ্র স্নায়ুতে পরিবাহিত হইয়া থাকে কিন্তু সুপ্তিকারক ঔষধ এবং কোহল প্রভৃতির ক্রিয়ার ফলে এই প্রবাহের বেগ কতকটা কমিয়া যায়। এই গতিবেগ স্নায়ুর পরিসরের উপরে অনেকটা নির্ভর করে এবং স্নায়ু যত পুরু হয় উত্তেজনা-প্রবাহের বেগও তত অধিক হয়। সাধারণত সংবেদীয় স্নায়ু চৈষ্টিক স্নায়ু অপেক্ষা ক্ষীণতর হয় বলিয়া উহার উত্তেজনার গতি ও বেগও কম। আবার সাবরণ স্নায়ু অপেক্ষা অনাবরণ স্নায়ুতেও ইহা কম থাকে। বেদনাবহ স্নায়ু এবং সমব্যথী স্নায়ুতেও উত্তেজনা-প্রবাহের গতিবেগ অধিক হয় না।

উত্তেজনা-প্রবাহের প্রকৃতি—কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে ক্রমবর্ধমান রাসায়নিক পরিবর্তনের ফলে রাসায়নিক শক্তির উদ্ভব হয় কেননা স্নায়ুর ক্রিয়ার সময়ে অক্সিজেনের ব্যবহারিক ক্ষয় হয় এবং কার্বনডাইঅক্সাইড ও উত্তাপের সৃষ্টি হয়। অন্যদের মতে ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়াতে (physico-chemical process) ইহার উৎপত্তি হয় এবং নানা মৌলিক পদার্থের তড়িৎশক্তিবিশিষ্ট অণুর সঞ্চরণের দ্বারাই উত্তেজনা-প্রবাহের সৃষ্টি হইয়া থাকে। ম্যাক্‌ডোনাল্ড মনে করেন যে স্নায়ু-অক্ষের আভ্যন্তরিক পটাসিয়াম ক্লোরাইড (potassium chloride) এবং নানা কলয়ড (colloid) পদার্থের দ্বারা আশেষণ (adsorption) প্রক্রিয়ার সাহায্যে গঠিত দ্রবণীয় যৌগিক পদার্থের আয়নের (তড়িৎশক্তিযুক্ত অণু) মুক্তিলাভের ফলেই এরূপ তড়িৎপ্রবাহের মত প্রবাহের সৃষ্টি হইয়া থাকে।

যদিও উত্তেজনা-প্রবাহ স্নায়ুর উভয় প্রান্তেই পরিবাহিত হইতে পারে তবুও সাধারণত একই দিকে ইহার প্রবাহের পরিবহন দেখা যায়। যদিও 'পুরোমুখ পরিবহন নিয়ম' (Law of forward conduction) সাইনেপ্স-এর পক্ষে প্রযোজ্য, তবুও কোন স্নায়ুর মধ্যভাগে উত্তেজনার প্রয়োগ করিলে বৈদ্যুতিক পরিবর্তনকে উভয় প্রান্তেই পরিবাহিত হইতে দেখা যায়। Kuhn-বর্ণিত gracilis-পেশী-সংক্রান্ত পরীক্ষায় (Kuhn's gracilis experiment) দেখা যায় যে ব্যাঙের দুইগুচ্ছ-সম্বলিত ঐ পেশীটিতে একই স্নায়ুর যে দুইটি গুচ্ছ সংলগ্ন থাকে, পেশীটিকে দ্বিধা-বিভক্ত করার পর যদি তাহাদের যে কোন একটি স্নায়ুগুচ্ছকে উত্তেজিত করা হয় তাহা হইলে দ্বিধা-বিভক্ত পেশীর উভয় অংশেরই যুগপৎ সংকোচন ঘটিয়া থাকে।

স্নায়ু হইতে কার্যকর অঙ্গে উত্তেজনার প্রবাহ

চেষ্টীয় স্নায়ুর প্রান্তফলক (motor end-plate) ব্যতীত গ্রন্থি-পরবর্তী কতকগুলি আবরণহীন স্বতন্ত্র তন্তুকেও ঐচ্ছিক পেশীর আবরণের মধ্যে বর্তমান দেখিতে পাওয়া যায়। যখন চেষ্টীয় স্নায়ুকে উত্তেজিত করা হয় তখন এসেটিল কোলিন (acetyl choline) নামক সামগ্রীর উদ্ভব-হেতু উত্তেজনা-প্রবাহ পেশীতে সঞ্চালিত হইয়া উহার সংকোচন ঘটাইয়া

CENTRAL LIBRARY

থাকে। যদি সমব্যথা স্নায়ুতন্তুগুলিকে উত্তেজিত করা হয়, তাহা হইলে ঐচ্ছিক পেশী অবসাদগ্রস্ত হয় না, অথবা হইলেও দেরীতে হয়। হিন্‌সে মনে করেন যে ইহাতে এড্রিনেলিন নামক বস্তুর সৃষ্টি হয় এবং তাহার কতকটা শোণিত হইতে পেশীর মধ্যে চলিয়া আসে বলিয়াই পেশী সহজে অবসন্ন হয় না।

স্নায়ু ও পেশীর সংযোগস্থলে অবস্থিত স্নায়ুপ্রান্তফলকের মধ্য-দিয়া চেষ্টীয় স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ পেশীতে প্রবেশ করে। ঐ সংযোগস্থলে স্নায়ু-অক্ষ পেশীর আবরণের মধ্যে কতকগুলি শাখাতে বিভক্ত হইয়া থাকে এবং উত্তেজনা-প্রবাহ স্নায়ু হইতে পেশীতে মাত্র একই দিকে পরিবাহিত হইয়া থাকে এবং কতকটা শক্তি-অপচয়ের ফলে কিছু বিলম্বও ঘটে। স্নায়ু-পেশী-যন্ত্রের মধ্যে তাহাদের সংযোগস্থলই সর্বাপেক্ষা দুর্বলস্থান এবং ঐ কারণেই স্নায়ু অথবা পেশী অপেক্ষা এই স্থানটিই অধিকতর অবসাদগ্রস্ত হয়। স্নায়ুর উভয়প্রান্তে অবস্থিত উত্তেজনা-প্রবাহের পার্থক্য-হেতুই খুব সম্ভবত পেশীতে উত্তেজনার সঞ্চার হয় এবং মনে হয় এক্সন-প্রান্তগুলিই উত্তেজনা-প্রবাহকে পেশীর দিকে ঠেলিয়া দিয়া তাহার সংকোচন ঘটায়। অধুনা দেখা গিয়াছে যে স্নায়ুপ্রান্তে উত্তেজনার ফলে এসেটিল কোলিন (acetyl choline) অথবা এইরকম অন্য কোনও রাসায়নিক বস্তুর সৃষ্টি হওয়ার জন্যই পেশীর সংকোচন হয় কিন্তু ইহার ক্রিয়া বেশীক্ষণ স্থায়ী হয় না, কেননা স্নায়ুপ্রান্তফলকে কোলিন এষ্টারেজ (choline esterase) নামক এন্‌জাইম অধিক পরিমাণে থাকাতে এসেটিল্ কোলিনের ক্রিয়া অতি সহজেই নষ্ট হইয়া যায়। মুখ্য অথবা গৌণভাবে পটাসিয়াম এবং ক্যাল্‌সিয়ামের potassium এবং calciumএর তড়িৎশক্তিসম্পন্ন আয়নগুলিও সম্ভবত স্নায়ু হইতে পেশীতে উত্তেজনা-প্রবাহ পরিবহনের সাহায্য করিয়া থাকে।

শৈত্য, উষ্ণতা, গ্যাল্‌ভেনিক সমবর্তী (polarising) তড়িৎপ্রবাহ ও কোকেন, কোহল প্রভৃতি রাসায়নিক সামগ্রী উত্তেজনা-প্রবাহকে আংশিক ভাবে বাধা দেয়। এইভাবে আংশিক বাধাপ্রাপ্ত স্নায়ুতে অতি ধীরে ধীরে উত্তেজনা-প্রবাহ পরিবাহিত হইয়া থাকে। ইহাকেই **ওয়েগেস্কি-অবতেজনা** (inhibition) বলা হয়। এইভাবে বাধাপ্রাপ্ত অংশে উত্তেজনাসঞ্চারী-শক্তির আবশ্যকতা বৃদ্ধি পায় কিন্তু অন্য অংশে ইহার হ্রাস হয়। যদি পরপর দ্রুতগতি-উত্তেজনাগুলি বাধা অতিক্রম করিতে না পারে তবে এই পার্থক্য আরও বৃদ্ধি পায়। উত্তেজনাগুলি এইভাবে বাধা পাওয়ার ফলে ঐ অংশের নীচের দিকে বিয়োগ-পার্থক্যের (negative variation) সৃষ্টি হয়।

সংবেদীয় স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহ

সংবেদীয় স্নায়ুতে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন সহজে ধরা পড়ে না, কারণ সংবেদীয় স্নায়ুর বিভিন্ন তন্তুগুলি বিভিন্ন ইন্দ্রিয়স্থান হইতে যে উত্তেজনা-প্রবাহ লাভ করে, তাহা একসঙ্গে ঘটে না। ইদানীং ফোর্‌ব্‌স্ সুস্পষ্টভাবে দেখাইয়াছেন যে, যে কোনও ইন্দ্রিয়স্থানে যথাযোগ্য উত্তেজনা-প্রয়োগের পর চেষ্টীয় স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহের সম্পূর্ণ অনুরূপ প্রবাহ সংবেদীয় স্নায়ুতেও বহিয়া চলে। এরূপ স্থলেও 'অক্ষম অথবা পূর্ণক্ষম' নিয়মের সম্পূর্ণ প্রভাব

CENTRAL LIBRARY

দেখা যায়। ব্যাঙের বক্ষঃফলক ও চর্ম-সংশ্লিষ্ট পেশী-বিশেষে (sterno-cutaneous preparation) একটি মাত্র ইন্দ্রিয়স্থান আছে; উহাতে উত্তেজনা-প্রবাহ প্রতি সেকেণ্ডে ত্রিশবার করিয়া বাহিত হইতে থাকে, কিন্তু যদি কোনও স্নায়ুপ্রান্তে অনেকগুলি বিভিন্ন প্রকারের ইন্দ্রিয়স্থান থাকে তাহা হইলে উত্তেজনা-প্রবাহ আর কোনও নিয়ম মানিয়া চলিতে পারে না। এই ইন্দ্রিয়স্থানগুলি এবং সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর ক্রিয়া প্রায় একই প্রকার হইলেও স্নায়ু অতিক্রত যে ভাবে অবসাদ হইতে মুক্ত হয়, পৈশীক তর্কু সে ভাবে হয় না এবং যে কোনও উত্তেজনার প্রতি অভ্যস্ততা স্নায়ুতে যত সহজে হয়, ইন্দ্রিয়স্থানের পক্ষে সর্বদাই তাহা অপেক্ষা অধিক সময় লাগে।

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন—এক বা একাধিক সাইনেপ্স-এর মধ্য দিয়া কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন হয়। কাহারও কাহারও মতে, স্নায়ুতে যে রকম তড়িৎ-ক্রিয়া সাধিত হয় এখানেও তেমনি হয়; আবার অন্যদের মতে, স্নায়ু-প্রান্তবর্তী গুটিকাগুলিতে (boutons terminaux) যে রাসায়নিক সামগ্রীর উদ্ভব হয় তাহাই একটি স্নায়ুকোষ হইতে সাইনেপ্স-এর মধ্য দিয়া অন্য স্নায়ুকোষে উত্তেজনার পরিচালনা করে। এই শেষোক্ত মতানুসারে দুই প্রকারের পরিচালনাকারী আছে—একটি উত্তেজনার সৃষ্টি করে, আর একটি উত্তেজনাকে দূর করে। কিন্তু প্রথমোক্ত মতবাদীরা বলেন যে স্নায়ু-পেশীর সংযোগস্থল প্রভৃতিতে যে সকল রাসায়নিক দ্রব্য সঞ্জাত হয়, তাহা স্নায়ু-ক্রিয়ার পূর্বে নহে, পরে ঐরূপ ক্রিয়া হইতেই জন্মিয়া থাকে। উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন কাহার দ্বারা হয়, যদিও ইহা এখনও স্থিরীকৃত হয় নাই, তবু কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে দুই প্রকার পরিবর্তন ঘটিতে দেখা যায়। একটি স্নায়ুকেন্দ্রের উত্তেজিতা বৃদ্ধি করিয়া কেন্দ্রীয় উত্তেজিত অবস্থার (c.e.s.) সৃষ্টি করে। যখন এই উত্তেজনা যথোপযুক্ত তীব্রতা সঞ্চয় করে তখন বারুদের উপর অগ্নি-স্ফুলিঙ্গের ক্রিয়ার ন্যায় ত্বরিৎগতিতে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চালন হয়। অন্যটি কেন্দ্রীয় অবতেজনার অবস্থা (c.i.s.) ঘটায় ও স্নায়ুকোষগুলির উত্তেজিতা কমিয়া যায় এবং উত্তেজনার বিরোধী ক্রিয়ার ফলে উহার ক্ষিপ্রগতি বাধাপ্রাপ্ত হয়। এই দুই প্রকারের অবস্থার সঙ্গে সঙ্গেই তৎসংশ্লিষ্ট তড়িৎপ্রবাহের পরিমাণেরও কম-বেশী হইয়া থাকে।

স্নায়ুর আভ্যন্তরিক তড়িৎ-ক্রিয়া

পেশীর ন্যায় স্নায়ুতেও 'ক্ষতপ্রবাহ' (current of injury) ও 'কর্মপ্রবাহ' (current of action) দেখিতে পাওয়া যায়। যখন কোন তড়িৎমান-যন্ত্রের সহিত একদিকে খণ্ডিত স্নায়ুর একপ্রান্ত এবং অপরদিকে অক্ষতপ্রান্ত সংযুক্ত করা হয় তখন ক্ষত অংশ হইতে বৈদ্যুতিক প্রবাহ মানযন্ত্রের ভিতর দিয়া অক্ষত অংশে প্রবাহিত হইতে থাকে, ইহারই নাম 'ক্ষতপ্রবাহ' (চিত্র—১৪)। কিন্তু স্নায়ুতে বিপরীত দিকে অক্ষত অংশ হইতে ক্ষত অংশে যে প্রবাহ চালিত হয় তাহাকে 'অক্ষপ্রবাহ' (axial current) বলে। স্নায়ুতে স্বাভাবিকভাবে যে দিকে প্রবাহ চালিত হয়, এই অক্ষপ্রবাহ তাহার বিপরীত দিকে সঞ্চালিত হয়, যথা অন্তর্মুখ-স্নায়ুতে ইহা নিম্নগামী এবং বহির্মুখ-স্নায়ুতে ইহা উর্ধ্বগামী হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

মানযন্ত্রের অভ্যন্তরে সূচিকার সঞ্চালন যখন ক্ষতপ্রবাহ নির্দেশ করে, সেই সময়ে প্রবর্তিত তড়িৎ-সাহায্যে স্নায়ুর দূরবর্তী প্রান্তকে উত্তেজিত করিলে সূচিকার পরিবর্তিত সঞ্চালন যে প্রবাহ নির্দেশ করে, তাহারই নাম 'কর্মপ্রবাহ' (চিত্র—১৫)। ইহার দ্বারা ক্ষতপ্রবাহের আংশিকভাবে পরিবর্তন হয় এবং নির্দেশক সূচিকাটি 'শূন্য' দাগটির অন্যদিকে চলিয়া যায় এবং পুনরায় স্বস্থানে ফিরিয়া আসে, ইহারই নাম 'দ্বিত্ব-পরিবর্তন' (diphasic variation, চিত্র—১৬)। স্নায়ুর দূরবর্তী প্রান্তকে যদি প্রবর্তিত তড়িৎ-সাহায্যে উত্তেজিত করা হয়, তাহা হইলে মানযন্ত্রের সূচিকাতে যে একটিমাত্র সঞ্চালন দৃষ্ট হয় তাহাকে 'একত্ব-পরিবর্তন' কহে। স্নায়ুর মধ্যে উত্তেজনা-প্রবাহের সঙ্গেসঙ্গে সর্বদাই কর্মপ্রবাহও সঞ্চালিত হইতে থাকে, এইজন্য কর্মপ্রবাহ উত্তেজনা-প্রবাহের পরিমাণ নির্দেশ করে। অতি সূক্ষ্ম অনুভূতিসম্পন্ন যন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায় যে spike অথবা একত্ব-পরিবর্তন অতি সত্বর ভূমি-রেখায় (base line) ফিরিয়া আসে না এবং ইহার পূর্বক্ষণে পতনের হার খুবই কমিয়া থাকে। এরূপ বিলম্বীকৃত প্রবাহের অবস্থান-তারতম্যকে negative after-potential কহে। কোন কোন স্থলে একত্ব-পরিবর্তনের পরে উহার ভূমি-রেখার নীচে পতন ঘটে এবং পরে উহা ধীরে ধীরে বিরাম-স্থলে ফিরিয়া যায়, ইহারই নাম positive after-potential. তন্তুর সুস্থ ও স্বাভাবিক অবস্থায় বর্দ্ধিত উত্তেজিতা ও পরিবাহিতার সহিত সর্বদাই negative after-potential দেখা যায় এবং অস্বাভাবিক অবস্থায় দ্বিতীয়টি দৃষ্ট হয়।

ক্ষতপ্রবাহ ও কর্মপ্রবাহ ব্যতীত স্নায়ুর মধ্যে আর একপ্রকারের প্রবাহও দেখা যায়, তাহার নাম ইলেক্‌ট্রোটোনিক প্রবাহ (electrotonic current).

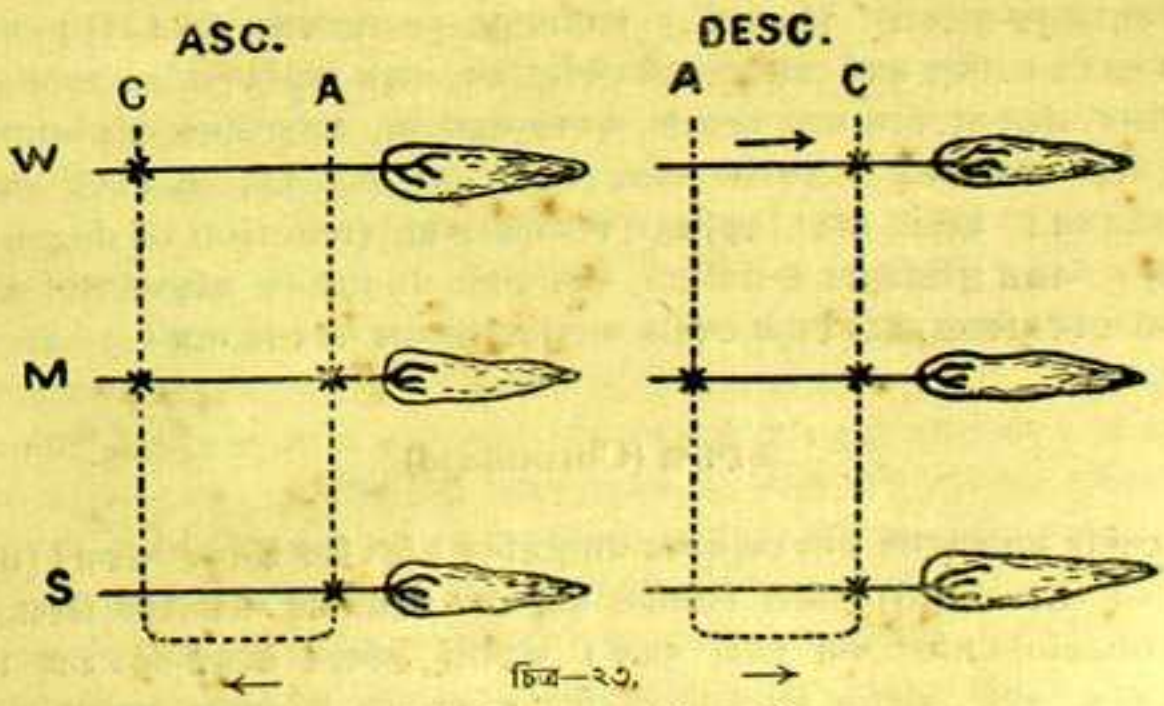
ইলেক্‌ট্রোটোনাস্ (Electrotonus)—স্নায়ুর মধ্য দিয়া অপরিবর্তিত প্রবাহ সঞ্চালনের ফলে কতকগুলি রাসায়ন-ভৌতিক পরিবর্তন সংযোগ ও বিয়োগ (anode and cathode)-প্রান্তদেশে ঘটিয়া থাকে, Du Bois Raymond ইহাদেরই নামকরণ করিয়াছেন ইলেক্‌ট্রোটোনাস্। এরূপ পরিবর্তনের ফলে উত্তেজিতা ও পরিবাহিতারও অত্যন্ত পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে। সংযোগ-প্রান্তে সঞ্জাত এরূপ প্রবাহকে anelectrotonus এবং বিয়োগপ্রান্তে জাত প্রবাহকে catelectrotonus কহে। তড়িৎ-সাহায্যে বিশ্লেষণ ও সমবর্তনের (polarisation) ফলে যে ইলেক্‌ট্রোটোনিক প্রবাহের সৃষ্টি হয় তাহারই নাম ভৌতিক ইলেক্‌ট্রোটোনাস্, এবং ইহা হইতেই দৈহিক (physiological) ইলেক্‌ট্রোটোনাস্-এর উৎপত্তি হইয়া থাকে। ইলেক্‌ট্রোটোনাস্ প্রান্তমধ্যবর্তী (intrapolar) অথবা প্রান্ত-বহিঃস্থানীয় (extrapolar) হইতে পারে। স্নায়ুর মধ্যে গ্যাল্‌ভেনিক (রাসায়নিক প্রক্রিয়া-জনিত) তড়িৎপ্রবাহের সঞ্চালনের ফলে দ্রবীভূত লবণের বিশ্লেষণ ঘটিয়া থাকে এবং প্রবাহের প্রবেশ ও বহির্গমনের পথে (electrodes) তড়িৎসংযুক্ত অণুগুলির ক্রিয়া তীব্রতমভাবে প্রকাশ পায়। অম্ল অথবা বিয়োগাত্মক অণুগুলি সংযোগপ্রান্তে নীত হয় এবং ঐস্থানে অম্ল জড় হইতে থাকে কিন্তু ক্ষার অথবা সংযোগাত্মক অণুগুলি বিয়োগপ্রান্তে উপস্থিত হয়। এই ভাবে বিভিন্নপ্রান্তে অম্ল এবং ক্ষার জড় হওয়ার জন্য সমবর্তী (polarisation) প্রবাহের সৃষ্টি হয় এবং ইহা পূর্বপ্রবাহের বিপরীতগামী হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

যদি ধাতুময় ইলেক্‌ট্রোড ব্যবহৃত হয় তাহা হইলে উপরোক্ত পরিবর্তনগুলি কেবলমাত্র ধাতু ও স্নায়ুর সঙ্গম-স্থলেই দেখা যায়, ইহাকে স্থানীয় সমবর্তন (localised polarisation) বলা হয়। কিন্তু যদি অন্যপ্রকার (non-polarisable)* ইলেক্‌ট্রোড ব্যবহৃত হয় তাহা হইলে বাহ্য আকারের পরিবর্তে আভ্যন্তরিক সমবর্তন (internal polarisation) ঘটিয়া থাকে।

ইলেক্‌ট্রোটোনিক্ প্রবাহের প্রকৃতি—স্নায়ুর স্বাভাবিক উত্তেজনা-প্রবাহ, ক্ষতপ্রবাহ, কর্মপ্রবাহ প্রভৃতি হইতে ইহা সম্পূর্ণ ভিন্ন। এই প্রবাহের বেগও সাধারণ উত্তেজনা-প্রবাহ-অপেক্ষা অনেক বেশী এবং ক্ষতপ্রবাহ-অপেক্ষা প্রায় পঁচিশগুণ তীব্রতর হইতে পারে। যতক্ষণ পর্যন্ত গ্যাল্‌ভেনিক অপরিবর্তিত তড়িৎপ্রবাহ প্রবাহিত হইতে থাকে ততক্ষণই ইহা বর্তমান থাকে এবং মুখ্য প্রবাহটির গতিকে বিপরীতমুখী করিবামাত্র ইহার গতিরও বারবার দিক্ পরিবর্তন করা যায়। কর্মপ্রবাহের এরূপ গতি-পরিবর্তন সম্ভবপর নহে। বৈদ্যুতিক শক্তির সাহায্য-ব্যতিরেকে যন্ত্র, উত্তাপ অথবা রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে ইলেক্‌ট্রোটোনিক প্রবাহের সৃষ্টি হয় না। কর্মপ্রবাহের মত সমবর্তী (polarisation) প্রবাহও প্রান্তের বহির্দেশে তীব্রতম হয় এবং প্রান্ত হইতে দূরত্বের অনুপাতে উহার তীব্রতা কমিয়া থাকে। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে স্নায়ুর মধ্য দিয়া গ্যাল্‌ভেনিক তড়িৎপ্রবাহের ফলে সর্বপ্রথমে ইলেক্‌ট্রোটোনিক প্রবাহের সৃষ্টি হয়, এবং তাহা হইতেই স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চার হয়। একমাত্র সাবরণ স্নায়ুতেই এই বিশিষ্ট তড়িৎপ্রবাহ দেখা যায়, অনাবরণ স্নায়ুতে ইহা ঘটে না।

ফ্লুজার-উদ্ভাবিত সংকোচন-নিয়ম—এই নিয়ম অনুসারে উর্ধ্বগামী অথবা নিম্নগামী গ্যাল্‌ভেনিক তড়িৎপ্রবাহকে স্নায়ুর উপরে আরোপ করিলে পেশীর যে সংকোচন হয়, তাহা



চিত্র—২৩.

ফ্লুজার-উদ্ভাবিত সংকোচন-নিয়মের চিত্র
(স্বত্বাধিকারী ডব্লিউ, বি, সণ্ডার্স কোম্পানীর সৌজন্যে)

* কোনও ধাতুলবণ-দ্রাবণে ঐ ধাতুগঠিত ইলেক্‌ট্রোড স্থাপন করিয়া ইহা প্রস্তুত করা হয়।

CENTRAL LIBRARY

পরিমাণে কম হইলে কেবল সংযোগের সময়েই সংকোচন ঘটিয়া থাকে। মাঝারি পরিমাণের প্রবাহের দ্বারা সংযুক্তি ও বিযুক্তি, উভয়ের কালেই সংকোচন হয় কিন্তু তীব্র উর্ধ্বগামী প্রবাহের দ্বারা কেবল বিযুক্তির সময়েই এবং সুতীব্র নিম্নগামী প্রবাহের দ্বারা মাত্র সংযুক্তির সময়েই সংকোচন ঘটিয়া থাকে। ঐ সঙ্গে সঙ্গে বিয়োগপ্রান্তে (Kathode) উত্তেজিতা ও পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায় এবং সংযোগপ্রান্তে উহাদের হ্রাস হয়। এরূপ তড়িৎপ্রবাহ-বৃত্ত (circuit) নষ্ট হইলে ঠিক বিপরীত ফল ঘটিয়া থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সংযুক্তিকালে বিয়োগপ্রান্তই এবং বিযুক্তিকালে সংযোগপ্রান্তই উত্তেজনার সৃষ্টি করিয়া থাকে এবং বিয়োগপ্রান্তের পরিবর্তন সংযোগ-প্রান্ত অপেক্ষা অধিকতর হয়। এই কারণে সংযোগ-প্রান্ত-সন্নিহিত স্নায়ুর উত্তেজিতা ও পরিবাহিতাও কম থাকে বলিয়া তড়িৎপ্রবাহ ঐ স্থানে বাধাপ্রাপ্ত হইয়া থাকে।

সক্রিয়প্রান্ত বিয়োগধর্মী হইলে যে সংকোচন ঘটে তাহাকে বিয়োগপ্রান্ত-যুক্ত সংকোচন (Kathode closing contraction) বলা হয়। যখন উত্তেজক হিসাবে সংযোগপ্রান্ত ব্যবহৃত হয় তখন ক্ষীণ গ্যাল্‌ভেনিক তড়িৎপ্রবাহের দ্বারা সংযুক্তি অথবা বিযুক্তির সময়ে কোন সংকোচনই দেখা যায় না, কিন্তু মাঝারি রকমের প্রবাহের সংযুক্তি ও বিযুক্তির কালে যে প্রবাহের সৃষ্টি হইয়া থাকে তাহাদের সংযোগপ্রান্ত-যুক্ত অথবা সংযোগপ্রান্ত-বিযুক্ত প্রবাহ (Anode closing or Anode opening current) নাম দেওয়া হয়। তড়িৎপ্রবাহের শক্তি আরও বৃদ্ধি করিলে কেবলমাত্র বিয়োগপ্রান্ত-বিযুক্ত সংকোচন (Kathode opening contraction) ঘটিতে পারে।

স্বাভাবিক পেশী গ্যাল্‌ভেনিক ও ফ্যারাডিক তড়িৎ-সংযোগে সাড়া দিয়া থাকে এবং উহার বিয়োগপ্রান্ত-যুক্ত-সংকোচন (K.C.C.) সংযোগপ্রান্ত-যুক্ত সংকোচন (A.C.C.) অপেক্ষা অধিকতর হয়। কিন্তু যখন কোনও রোগে পেশীর এবং স্নায়ুর ক্ষয়-বিকৃতি হয় তখন পেশীর ফ্যারাডিক তড়িৎ-সংযোগে সাড়া দেওয়ার ক্ষমতা থাকে না, গ্যাল্‌ভেনিক তড়িৎ-সংস্পর্শে ও অতি ধীরে সামান্যমাত্র সংকোচন ঘটিয়া থাকে এবং A.C.C., K.C.C. অপেক্ষা অধিকতর হয়। ইহারই নাম '**বিকৃতিমূলক প্রতিক্রিয়া**' (reaction of degeneration)। এরূপ প্রতিক্রিয়ার উপস্থিতিতে যখন পেশী গ্যাল্‌ভেনিক তড়িৎসংস্পর্শেও সাড়া দেয় না তখন বুঝিতে হইবে যে ঐ পেশীর আরোগ্যলাভ আর সম্ভবপর নহে।

ক্রণেক্সি (Chronaxie)

পেশীর সংকোচনের জন্য যেটুকু স্বল্প গ্যাল্‌ভেনিক তড়িৎ ঠিক উপযুক্ত পরিমাণ (minimal or threshold) বলিয়া বিবেচিত হয়, সেই উত্তেজনার পরিমাণকে রিয়োবেসিক (rheobasic) শক্তি বলা হইয়া থাকে। ক্রণেক্সি বলিতে উত্তেজনার সেই নির্দিষ্ট পরিমাণটুকু বুঝায়, যাহাতে দ্বিগুণ রিয়োবেসিক শক্তির দ্বারা উত্তেজনার অনুরূপ ভৌতিক ও রাসায়নিক পরিবর্তন সম্ভবপর হয়। সুতরাং Lapicque-এর মতে, যে সময়ে রিয়োবেস-প্রবাহের দ্বিগুণ প্রবাহ কোন কলাকে কর্মে প্রবৃত্ত করিবার জন্য আবশ্যক হয়,

CENTRAL LIBRARY

সেই সময়টুকুই ক্রণেক্সির দ্বারা নির্দেশিত হয়। যে কলা যত বেশী উত্তেজনাপ্রবণ হয় তাহার ক্রণেক্সি ততই কম হয়, কেননা উত্তেজিতা বেশী হইলে উত্তেজনা-কালেরও বিপরীতভাবে হ্রাস হইয়া থাকে। এইভাবে স্নায়ুর ক্রণেক্সি কম হইলে উহার বিরাম-কালও কম হয়, সঞ্চালনবেগ দ্রুত হয়, আকার বড় হয় এবং উহার ক্রিয়া স্বল্পকাল স্থায়ী হইয়া থাকে।

যখন রিয়োবেসিকশক্তিবিশিষ্ট অপরিবর্তনীয় প্রবাহ অনেকক্ষণ ধরিয়া প্রবাহিত হইতে থাকে তখন প্রথম যে কয় মিনিট উত্তেজনার ভাব পরিলক্ষিত হয়, তাহাকে 'কার্যকর কাল' (period of effective duration) বলা হইয়া থাকে, কারণ ইহার পর উত্তেজনা আর একেবারে থাকে না। প্রবাহ বহিতে থাকিলে, উত্তেজনা-রক্ষার জন্য কতটুকু সময় সর্বনিম্নতড়িৎশক্তির বৃদ্ধি (increase in the minimal voltage) করা আবশ্যক তাহা স্থির করিতে পারিলে 'কার্যকর কাল' নির্ণীত হইতে পারে। এইভাবে ঐ কাল-নির্ণয়ের ফলে দেখা গিয়াছে যে বিভিন্ন প্রাণীর নানাস্থানের পেশীর কার্যকর কাল ঐ কলার ক্রণেক্সির ৮—১০ গুণ বেশী অর্থাৎ অপরিবর্তিত প্রবাহ প্রথমে ধীরে ধীরে সঞ্জাত হইয়া ক্রমশ শক্তি সঞ্চয় করিয়া যদি ১০ ক্রণেক্সিতেও রিয়োবেস্ শক্তি পর্যন্ত না পৌঁছিতে পারে তাহা হইলে কোন উত্তেজনা-ফলই লক্ষিত হয় না।

চেষ্টীয় স্নায়ুর উত্তেজিতার অনুপাতে পেশীর ধীরে অথবা দ্রুত সংকোচন হয়। Lapicque-ও বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার সাহায্যে ইহার সমর্থন করিয়াছেন। তিনি দেখাইয়াছেন যে সাধারণত পেশী ও তৎসংলগ্ন চেষ্টীয় স্নায়ুর ক্রণেক্সি একই হয় (**সমকালত্ব নিয়ম** বা Law of isochronism). একটি কলা হইতে অপর কলায় আবেগ-তরঙ্গের পরিবহন এই নিয়মের উপরে অনেকটা নির্ভর করে এবং পুনঃপুনঃ উত্তেজনা-প্রয়োগের পর স্নায়ু হইতে পেশীতে উত্তেজনা-স্রোতের পরিবাহিতা খুব সম্ভবত পেশীর ক্রণেক্সি-বৃদ্ধি-হেতু প্রতিরুদ্ধ হইয়া থাকে, (যদিও পেশীর কিংবা স্নায়ুর উত্তেজনা-সংস্পর্শে প্রতিক্রিয়তা লক্ষিত হয়)। লাপিক্-এর মতে উত্তেজনা, অবতেজনা, সুগম্যতা প্রভৃতি বৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়াও এই নিয়মানুযায়ী সুস্পষ্ট ব্যাখ্যা করা চলে। স্নায়ুতন্তুগুলির আকারের এবং সঞ্চালন-বেগের সহিতও উহাদের ক্রণেক্সির নিকট-সম্বন্ধ বিদ্যমান। নানাপ্রকারের পেশীর সংকোচন-বেগ তুলনা করিলে দেখা যায় যে, যে সকল কলার সংকোচন মন্দগতিতে হয় তাহাদের ক্রণেক্সি দীর্ঘ হয় এবং যাহাদের দ্রুত সংকোচন হয় তাহাদের ক্রণেক্সিও হ্রস্ব হইয়া থাকে। অত্যুত্তেজনা-প্রবণ-কলার উত্তেজিতা অতি দ্রুত লোপ পায় এবং স্বল্পোত্তেজনাপ্রবণ-কলাতে উত্তেজিতা অনেকক্ষণ স্থায়ী হয়। যদি বিভিন্ন প্রান্তে (poles) উত্তেজনার পরিমাণ বিভিন্ন হয় তাহা হইলে কেবল বিয়োগপ্রান্তের অবস্থার উপরই ক্রণেক্সির পরিমাণ নির্ভর করে।

বুরগুইগ্নন্ নিম্নলিখিত উপায়ে মানবদেহের স্বাভাবিক এবং অস্বাভাবিক অবস্থায় বিভিন্ন কলার ক্রণেক্সি নির্ণয় করিয়াছেন। এতদুদ্দেশ্যে তিনি বক্ষঃফলকের উপরিস্থিত ত্বকের উপর উদাসীন ইলেকট্রোডটি রাখিয়া উত্তেজক (বিয়োগাত্মক) ইলেক্ট্রোডটি যে পেশী অথবা স্নায়ুর ক্রণেক্সি নির্ণয় করিতে হইবে তাহার উপর স্থাপন করিয়া তড়িৎ-ঘনীভূতি-যন্ত্র (condenser) হইতে উত্তেজনা-প্রবাহের প্রয়োগ করেন।

CENTRAL LIBRARY

স্নায়ুর ক্রণেক্সি—দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন স্নায়ুর ক্রণেক্সি দেহাভ্যন্তরে কেন্দ্র-সংলগ্ন-স্নায়ুর ক্রণেক্সি অপেক্ষা অধিক দীর্ঘ হইয়া থাকে। সুষুম্নাকাণ্ড, চেষ্টীয়স্নায়ু অথবা পশ্চাৎস্থ স্নায়ুমূল ছেদন করিলে কেন্দ্র হইতে স্নায়ুর বিচ্ছেদের ফলে উহার ক্রণেক্সিও দীর্ঘব্যাপী হয়। চেষ্টীয় স্নায়ুচ্ছেদের পরও কিছুদিন স্নায়ুর ও পেশীর ক্রণেক্সি একই থাকে, কিন্তু পরে যখন স্নায়ুর ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে তখন পেশীর ক্রণেক্সি দীর্ঘতর হয়। দীর্ঘ ক্রণেক্সিই কলার মৃদুকার্য-কারিতার সহিত সংশ্লিষ্ট বলিয়া উহার 'বিকৃতি-মূলক প্রতিক্রিয়া'র জন্য দায়ী। এই অবস্থায় ফ্যারাডিক তড়িৎ-এর কার্যকারিতা নষ্ট হইয়া যায় এবং গ্যাল্‌ভেনিক তড়িৎসংস্পর্শেও খুব অল্পই কার্যকারিতা দৃষ্ট হয়।

পেশীর ক্রণেক্সি—নানাবিধ গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে মানবদেহের সমায়ু নানা পেশীর ক্রণেক্সির পরিমাণও বিভিন্ন হয়। কিন্তু কোন অঙ্গের সমধর্মী পেশীগুলির (যেমন সংকোচনকারী অথবা flexors) ক্রণেক্সি একই হয়, এবং উহা পাশাপাশি অবস্থিত প্রসারণকারী (extensors) পেশীর অর্ধেক হইয়া থাকে। কিন্তু অবস্থানভেদে সংকোচনকারী অথবা প্রসারণকারী পেশীর ক্রণেক্সির তারতম্য দৃষ্ট হয়, যেমন একই প্রকার পেশীর ক্রণেক্সি বাহু এবং প্রকোষ্ঠে বিভিন্ন হয়, ফলে প্রকোষ্ঠের প্রসারণকারী পেশীর ক্রণেক্সি তত্রত্য সংকোচনকারী পেশীর ক্রণেক্সির দ্বিগুণ ও বাহুর সংকোচনকারী পেশীর ক্রণেক্সির সমান হইয়া থাকে।

হৃৎপেশীর ক্রণেক্সি—অলিন্দ-নিলয় মধ্যবর্তী পেশীগুচ্ছের (auriculo-ventricular bundle) ক্রণেক্সি হৃৎপিণ্ডের অন্য পেশী অপেক্ষা তিনগুণ বেশী হয়। হৃৎপিণ্ডের অন্যান্য সকল পেশীর ক্রণেক্সির মধ্যে কোন বিভিন্নতা নাই। যদি কোনও উপায়ে ঐ পেশীগুলির প্রসারণ ঘটে অথবা ভেগাস্‌কে উত্তেজিত করা যায় তাহা হইলে ক্রণেক্সি কমিয়া যায়। কিউরেরি, স্পার্টিন প্রভৃতি ঔষধের ক্রিয়ার ফলে হৃৎপেশীর ক্রণেক্সি দীর্ঘতর হয় কিন্তু স্নায়ুগুলির ক্রণেক্সির কোন পরিবর্তনই হয় না। আবার ষ্ট্রীক্‌নীন (strychnine)এর ক্রিয়ার ফলে পেশীর ক্রণেক্সির কোন পরিবর্তন না হইলেও স্নায়ুর ক্রণেক্সি কমিয়া যায়।

সদ্যোজাত শিশুর পেশী অথবা স্নায়ুর ক্রণেক্সি প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির ঐ সকল কলার ক্রণেক্সি হইতে প্রায় দশগুণ অধিক থাকে, কারণ প্রথম অবস্থায় ইহাদের পরিবাহিতাও অতি শ্লথগতি থাকে। আবার বিকৃত স্নায়ু অথবা পেশীর কিংবা কেন্দ্রীয়স্নায়ুতন্ত্রের রোগের দ্বারা পরিবর্তিত পেশীর ক্রণেক্সি স্বাভাবিক অপেক্ষা দীর্ঘতর হইয়া থাকে।

অবসন্নতার ক্রণেক্সি—যখন কোন স্নায়ু-সংলগ্ন-পেশীকে গৌণভাবে উত্তেজিত করা হয় তখন স্নায়ুর ক্রণেক্সির কোনও পরিবর্তন হয় না কিন্তু পেশীর ক্রণেক্সি স্নায়ুর অপেক্ষা ক্রমশ দ্বিগুণ হইয়া থাকে। যখন পেশী অবসন্ন হইয়া পড়ে এবং উহার পরিবাহিতা নষ্ট হইয়া যায় তখনও পেশীর উপরে উত্তেজনা-আরোপের ফলে উহার সংকোচন ঘটে এবং ক্রণেক্সি আরও দীর্ঘ হয়। বিশ্রামের পর ক্রণেক্সি আবার কমিয়া যায় এবং যখন উহা ঠিক স্নায়ুর ক্রণেক্সির দ্বিগুণ থাকে তখনও স্নায়ুর উত্তেজনাতে পেশী আবার সাড়া দিয়া থাকে। কোনও ক্ষার বস্তুকে সূচিকা-সাহায্যে দেহে প্রবিষ্ট করাইলে অম্লত্ব হ্রাস হয় এবং ক্রণেক্সি দীর্ঘতর হয়।

CENTRAL LIBRARY

আবার অম্লবস্তুতে ইহা কমিয়া যায়, সুতরাং কেবল অম্লত্বের জন্যই অবসাদ ঘটে এরূপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই। এড্রিনেলিন পেশীর ক্রণেক্সি (chronaxie) কমাইয়া থাকে এবং এইজন্যই অবসাদ দূর করিয়া পেশীকে শীঘ্র স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরাইয়া আনিতে সাহায্য করে।

শোণিত ও লসিকা

(৫) শোণিত

হৃৎপিণ্ড, ধমনী ও শিরার মধ্যে যে গাঢ়-রক্তবর্ণ তরল-প্রবাহ সতত সঞ্চালিত হইতেছে, তাহারই নাম শোণিত। যকৃৎ, প্লীহা, অস্থি-মজ্জা প্রভৃতির অভ্যন্তরে ছোট ছোট ধমনীগুলির কোন বহিরাবরণ থাকে না বলিয়া উহারা একেবারে কলাগুলির সংস্পর্শে আসিয়া পড়ে। খাদ্যের সার গ্লুকোজ, এমাইনো এসিড, স্নেহ প্রভৃতি অন্ত্রপ্রদেশে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া রক্তের সাহায্যে দেহের সর্বাংশে নীত হয়। প্রণালীহীন গ্রন্থিগুলির অন্তর্নিঃস্রবও শোণিত-সঞ্চালনের সহিত দেহের সর্বত্র বাহিত হয়। এতদ্ব্যতীত দেহের মধ্যে সর্বদাই যে দহনক্রিয়া চলিতেছে তাহার জন্য অত্যাবশ্যক অক্সিজেনের সরবরাহও ঐ ভাবে উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কারের জন্যও রক্ত-সঞ্চালনের প্রয়োজন। একই ভাবে দেহের অন্যান্য অসারবস্তু, ইউরিয়া, ইউরিক এসিড প্রভৃতির রেচনও রক্তের সাহায্যেই হয়। জীবাণু ও বিষ প্রভৃতির ক্রিয়ার বিরুদ্ধে রক্তের সাহায্যেই আত্মরক্ষা সম্ভবপর হইয়া থাকে। তাছাড়া রক্তের জলীয় ভাগের (ক) নিজস্ব উত্তাপ (specific heat), (খ) সহজ পরিবাহিতা (high conductivity) এবং (গ) বাষ্পীভবনকালীন অদৃশ্য উত্তাপের আধিক্য (high latent heat of evaporation) প্রভৃতির সাহায্যে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষা হইয়া থাকে।

শোণিতের তরল অংশকে রক্তরস (plasma) বলা হয়; ইহারই মধ্যে শ্বেত কণিকা, লোহিত কণিকা ও আর একপ্রকার ক্ষুদ্র কণিকা অণুচক্রিকা (platelets) ভাসন্ত অবস্থায় থাকে। স্তন্যপায়ী জীবের রক্তে শতকরা ৫২ ভাগ রক্তরস ও ৪৮ ভাগ কণিকা বর্তমান আছে কিন্তু ওজন হিসাবে উহাদের অনুপাত যথাক্রমে শতকরা ৫৫ ও ৪৫ ভাগ। হিমেটোক্রিট নামক যন্ত্রের সাহায্যে রক্তরস ও তাহার অনুপাতে কণিকার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। রক্ত-রসের মধ্যে শর্করা-, প্রোটীন- ও নিউক্লিয়াস্-ভঙ্গক (nuclease) এবং অক্সিজেন-সংযোগী (oxidase) নানা এন্‌জাইম থাকে। শ্বেতকণিকার মধ্যেও কতকগুলি এন্‌জাইম দেখিতে পাওয়া যায়।

রক্তের পরিমাণ—যদিও অবস্থা ভেদে ইহার পরিবর্তন হয় তবুও সাধারণত ইহার পরিমাণ একজন স্বাভাবিক উচ্চতা- ও ওজন-সম্পন্ন লোকের দেহের ওজনের ৭·৫–৮% অর্থাৎ প্রায় ৫০০০ cc. হইয়া থাকে। নানা উপায়ে ইহা নির্ণয় করা যায়। হ্যাল্‌ডেন ও স্মিথ লোহিত কণিকার কার্বন মনোক্সাইড-ধারণের ক্ষমতা নির্ণয় করিয়া অক্সিজেন-ধারণ-ক্ষমতা গণনা-দ্বারা স্থির করেন এবং তাহা হইতে দেহে শোণিতের পরিমাণ ৩৮৮৮ cc. অথবা সমস্ত দেহের ওজনের ১৩ হইতে ১৬ ভাগের এক ভাগ বলিয়া স্থির করেন।

CENTRAL LIBRARY

নানা অবস্থা-বিপর্যয়ের মধ্যেও প্রকৃতি রক্তের পরিমাণ একই রাখিতে চেষ্টা করে। কেবল অতিরিক্ত রক্তপাতের পর অথবা একদেহ হইতে অন্যদেহে রক্ত-সঞ্চালনের পর অথবা গর্ভাবস্থায় সাময়িকভাবে ইহার অল্প হ্রাস-বৃদ্ধি হইতে পারে।

আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific gravity)—ইহা ১০৫৫ হইতে ১০৬৫ পর্যন্ত হইতে পারে এবং গড়পড়তা প্রায় ১০৬০ হইয়া থাকে। রক্তের তরল উপাদান ও প্রোটীন-জাতীয় ও লবণজাতীয় উপাদানের পরিমাণের উপরেই আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ভর করে। যখন কোনও কারণে, যেমন ওলাওঠা, বহুমূত্র প্রভৃতি রোগে অথবা অতিরিক্ত ঘর্ম-নির্গমের ফলে দেহের জলীয় পদার্থ কমিয়া যায় তখন আপেক্ষিক গুরুত্ব বেশী হইয়া থাকে, আবার যখন কোনও কারণে তরল পদার্থের বৃদ্ধি হয় তখন উহা কমিয়া যায়।

শোণিতের **গাঢ়ত্ব** অথবা **সান্দ্রতা** (Viscosity)—রক্তসঞ্চালনপথের অভ্যন্তরে প্রবহমান অণুগুলির একে অন্যের সহিত ঠোকাঠুকির ফলে ইহার উদ্ভব হয়। ইহার জন্য আরও নানা কারণ দায়ী হইতে পারে, যেমন রক্তরস অথবা রক্ত-মস্তর গুণ ও পরিমাণ, কণিকাগুলির সংখ্যা এবং আকার এবং রক্তরসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ। শীতের সময়ে ফুসফুস-প্রদাহ (নিউমোনিয়া), পাণ্ডুরোগ, বহুমূত্র, মধুমেহ এবং লিউকিমিয়া প্রভৃতি রক্তরোগে এই গাঢ়ত্ব বৃদ্ধি পায় এবং খুব গরমের সময়ে, রক্তশূন্যতা, শোথ প্রভৃতি রোগে এবং রক্তদান ও আয়োডাইড-সাহায্যে চিকিৎসার ফলে রক্তের সান্দ্রতা কমিয়া যায়।

তড়িৎ-পরিবাহিতা (Electrical conductivity)—অনঙ্গারক লবণ প্রভৃতির উপস্থিতির ফলে ইহা ঘটে। রক্তরসের মধ্যে তড়িৎ-প্রবাহের পরিবহন কণিকা অপেক্ষা অধিক হয়। কোন কোন রক্তশূন্যতা রোগে কণিকাগুলির বিকৃতি হয় এবং রক্তের ঐরূপ পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়।

রক্তের বর্ণ—লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন নামক উপাদানের উপরে নির্ভর করে। ধমনীর রক্তে লোহিত কণিকার সহিত অধিক পরিমাণে অক্সিজেন সংযুক্ত থাকে বলিয়া উহার রঙ গাঢ় লাল হয়, এবং শিরার রক্তে অক্সিজেন কম থাকে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড বেশী থাকে বলিয়া উহার রং কালচে লাল হয়। রক্তশূন্যতা রোগে রক্ত তরলতর ও ফ্যাকাশে হয় এবং লিউকিমিয়া রোগে অত্যধিক পরিমাণে শ্বেত কণিকার উপস্থিতির জন্য রক্ত অনেকটা দুগ্ধের মত দেখায়। কার্বন মনোক্সাইড বিষের ক্রিয়ার ফলে রক্ত টকটকে লাল হয় (scarlet) এবং পটাসিয়াম ক্লোরেট বিষের জন্য রক্ত চকোলেট রঙের হইয়া থাকে।

রক্তের অস্‌মোটিক চাপ—যদি কোন জৈব কলা অথবা আংশিক ভেদ্য ঝিল্লীর (animal tissue or semipermeable membrane) দুইদিকে দুইটি দ্রবীভূত সামগ্রী থাকে তাহা হইলে কিছুক্ষণ পরে তাহাদের সমাহার (concentration) একই হইতে দেখা যায়। যে প্রক্রিয়ার দ্বারা ইহা সাধিত হয় তাহাকে অস্‌মোসিস্ (osmosis) বলা হয় এবং উভয় পার্শ্বস্থ দুইটি দ্রাবক তরল পদার্থের অস্‌মোটিক চাপের দ্বারাই উহাদের বিভাগ স্থিরীকৃত হইয়া থাকে। সুতরাং অস্‌মোটিক চাপ বলিতে আমরা সেই শক্তিই বুঝি, যাহার দ্বারা দ্রাব্য-সামগ্রীর অণুগুলির নির্দিষ্ট অনুপাতের এমনি পরিবর্তন ঘটে, যে তাহারা দ্রাবকের মধ্যে নিজেদের অস্তিত্ব বজায় রাখিয়া পাশাপাশি অবস্থান করিতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

শোণিতের তরলাংশে অনেকগুলি বস্তু কলয়ড (colloid) অবস্থায় সম্মিলিত এবং দ্রবীভূত ভাবে বর্ত্তমান অথবা ভাসমান থাকাতে উহার অস্মোটিক চাপ সর্বদা প্রায় একই থাকে। রক্তের এলবুমিন, গ্লোবিউলিন প্রভৃতির আণবিক ওজন অত্যন্ত বেশী বলিয়া এই সকল প্রোটীন-জাতীয় কলয়ড স্বাভাবিক জালকের (capillary wall) প্রাচীর ভেদ করিয়া বহির্গত হইতে পারে না, কিন্তু পোষণ-সামগ্রী এবং লাবণিক দ্রব্যগুলি সহজেই জালক হইতে বাহিরে চলিয়া যাইতে পারে।

সাধারণত কোন বস্তুর হিমাঙ্ক (freezing point) জানিলেই উহার অস্মোটিক চাপ নির্ণয় করা যায়। পরিস্রুত জল অপেক্ষা স্তন্যপায়ী জীবের রক্তের হিমাঙ্ক প্রায় ০·৫৬° ডিগ্রী নীচে হয় এবং এই নূন্যতার কারণ, রক্তে ০·৯% লবণ (NaCl) দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। সুতরাং ০·৯% দ্রবীভূত লবণের ও রক্তের অস্মোটিক চাপ একই বলিয়া উহাকে রক্তের সম-চাপ-সম্পন্ন (isotonic) বলা হয়। যে দ্রবে লবণের পরিমাণ ০·৯% অপেক্ষা কম থাকে (hypotonic) উহাকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে লোহিত কণিকাগুলি অভ্যন্তরে জল টানিয়া লইয়া প্রথমে স্ফীত হইয়া উঠে এবং পরে ফাটিয়া যায়; এইভাবে লোহিত কণিকার অভ্যন্তর হইতে হিমোগ্লোবিনের বহিষ্কারকে হিমোলিসিস্ (hæmolysis) বলে। যদি জলে অধিক পরিমাণে লবণ দ্রবীভূত থাকে (hypertonic solution) তাহা হইলে কণিকার অভ্যন্তর হইতে জল বাহিরে চলিয়া আসে এবং গোলাকার কণিকাগুলি কুঞ্চিত ও সকোণ হইয়া পড়ে।

রক্তের বিক্রিয়া (Reaction of Blood)—রক্তের উপাদানগুলির ক্রমাগত পরিবর্তন হইতে থাকে বলিয়া উহার রাসায়নিক সংগঠনেরও তারতম্য ঘটে। কিন্তু নানাভাবে পরীক্ষার সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে অন্যান্য রাসায়নিক অবস্থার পরিবর্তন ঘটিলেও রক্তের নিজস্ব বিক্রিয়ার প্রায়ই বিশেষ কোন পরিবর্তন হয় না। এই বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষার জন্য রক্তের মধ্যেই বিক্রিয়া-তারতম্য-প্রতিষেধক (system of buffers) কতকগুলি সামগ্রী আছে; যে কোন অবস্থায় রক্তের অম্লত্ব অথবা ক্ষারত্ব বিন্দুমাত্র বেশী অথবা কম হইলেও তাহাদের প্রভাবে তৎক্ষণাৎ বিক্রিয়া আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসিতে সক্ষম হয়। রক্তের বিক্রিয়া সাধারণত উহার অম্লত্বের পরিমাণের (H-ion concentration) উপর নির্ভর করে, এবং স্বাভাবিক অবস্থায় উহা (pH) ৭·৪৪–৭·২৪ হইয়া থাকে। (জলের pH=7, ইহা স্বাভাবিক অবস্থায় ক্ষার নহে, অম্লও নহে; ইহা অপেক্ষা কম pH ক্ষার-বিক্রিয়া-ব্যঞ্জক, এবং অধিক pH অম্ল-বিক্রিয়া-ব্যঞ্জক)। কোন কোন অবস্থায় উহা (H-ion) স্বাভাবিক অপেক্ষা বেশী হয়; তখন ঐ অস্বাভাবিক অবস্থাকে রক্তাম্লত্বদোষ (acidæmia অথবা acidosis) বলা হয়; আবার যখন উহা কমিয়া যায় তখনকার অবস্থাকে রক্ত-ক্ষারত্ব দোষ (alkalæmia অথবা alkalosis) বলা হইয়া থাকে।

রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষা (Neutrality Regulation of the Blood)

নিম্নলিখিত বস্তুগুলি রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষক উপাদান বলিয়া পরিচিত, (১) বাইকার্বোনেট, (২) ফস্ফেট এবং (৩) প্রোটীন-যুক্ত ক্ষারধর্মী লবণগুলি। রক্তাম্লত্ব রোগেও

CENTRAL LIBRARY

(acidosis) এইসকল লবণের এবং বৃক্কে ক্ষরিত এমোনিয়ার দ্বারা অনেকটা রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষা সম্ভবপর হয়। অম্লোপাদানগুলি সাধারণত ক্ষারধর্মী ধাতুর (সোডিয়াম, পটাসিয়াম, ক্যাল্‌সিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম প্রভৃতি) সহিত সংযুক্ত অবস্থায় রক্তের দ্বারা যখন বৃক্কে বাহিত হয় তখন ইহাতে এমোনিয়া ক্ষরিত হইয়া ঐ সকল অম্লোপাদানের সহিত সংযোগে ক্ষারধর্মী ধাতুর পরিবর্তে যে সকল লবণ প্রস্তুত হয়, তাহা এমোনিয়াম-লবণ (ammonium salts)-রূপে মূত্রের সহিত বহির্গত হইয়া থাকে। আবার নিঃশ্বাসের সহিতও দেহ হইতে কতকটা কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কার হয়, এইজন্য মুখ্যত রেচন- এবং শ্বসন-প্রক্রিয়ার প্রভাবেই একদিকে কার্বনিক এসিডের (H_2CO_3) এবং অপরদিকে সোডিয়াম বাইকার্বোনেটের ($NaHCO_3$) ক্রিয়ার ফলে রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য রক্ষিত হয়।

দেহের স্বাভাবিক অবস্থাতে সর্বদাই অঙ্গারের সহিত অক্সিজেনের সংযোগ ঘটিয়া কার্বনিক এসিড গ্যাস্ (CO_2) এবং তৎসহ জলের সংযোগে কার্বনিক এসিড ($H_2O+CO_2=H_2CO_3$) উৎপন্ন হয়, এবং সক্রিয়তা-কালে পেশীর মধ্যে ল্যাক্‌টিক এসিডও উৎপন্ন হইয়া থাকে। আবার খাদ্যে গৃহীত ফস্ফরাস ও গন্ধক এবং ফস্ফেট ও সাল্‌ফেট লবণগুলি হইতে সময়ে সময়ে ফস্ফরিক এসিড (H_3PO_4) এবং সাল্‌ফিউরিক এসিডও (H_2SO_4) সঞ্জাত হইতে পারে। অধিকন্তু মধুমেহ, বৃক্কপ্রদাহ (diabetis, nephritis) প্রভৃতি রোগে কতকগুলি অস্বাভাবিক এসিডও, যথা বিটা-হাইড্রোক্সি-বিউটিরিক এসিড, এসিটো-এসেটিক এসিড (β-hydroxybutyric acid, acetoacetic acid, etc.) প্রভৃতি উৎপন্ন হইয়া রক্তাম্লত্ব ঘটাইতে পারে। এইসকল অবস্থায় প্রকৃতি কতকগুলি উপায়ে যতদূর সম্ভব রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষা করিয়া ঐ অস্বাভাবিক অবস্থার অবসান ঘটাইতে চেষ্টা করে। ইহাদের মধ্যে (১) ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়া (physico-chemical), (২) রক্তের নিজস্ব প্রতিষেধক ক্রিয়া (vital activity of blood), (৩) শ্বসন-প্রক্রিয়া এবং (৪) বৃক্কের রেচন-প্রক্রিয়াই প্রধান।

(১) **ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়া**—দৃষ্টান্তস্থলে, দেহে প্রচুর পরিমাণে ল্যাক্‌টিক এসিড উৎপন্ন হইয়াছে এবং তাহার প্রতিষেধক সোডিয়াম বাইকার্বোনেট আছে, এইরূপ একটি অবস্থায় নিম্নলিখিত সঙ্কেতানুসারে প্রতিক্রিয়া ঘটিয়া থাকে :

$$HL \text{ (ল্যাক্‌টিক এসিড)} + NaHCO_3 \rightleftharpoons NaL \text{ (সোডিয়াম ল্যাক্‌টেট)} + H_2CO_3 \text{ (কার্বনিক এসিড)}$$

ল্যাক্‌টিক এসিডের অম্লত্ব তীব্র বলিয়া ইহা হইতে অতি সহজেই অনেকগুলি তড়িৎযুক্ত-হাইড্রোজেন পরমাণু (H-ions) উৎপন্ন হয়, এইজন্য মূত্রের সহিত ইহা দেহ হইতে নির্গত হয় না ; কিন্তু কার্বনিক এসিডের অম্লত্ব মৃদু বলিয়া ইহার এত সহজে বিশ্লেষণ হয় না এবং নিঃশ্বাসের সহিত নিষ্ক্রমণ ঘটিয়া থাকে। এই অবস্থায় উপরোক্তভাবে সোডিয়াম বাইকার্বোনেট ল্যাক্‌টিক এসিড হইতে উৎপন্ন প্রয়োজনাতিরিক্ত তড়িৎযুক্ত-হাইড্রোজেন পরমাণুগুলিকে গ্রহণ করিয়া দেহের সঞ্চিত ক্ষারোপাদান-রূপে কার্য করে। সুতরাং ইহার উপস্থিতিতে কার্বনিক এসিড অপেক্ষা তীব্রতর অন্য কোনও এসিড তৎক্ষণাৎ

CENTRAL LIBRARY

ঐ মৃদু এসিডে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। কিন্তু সাধারণত কার্বনিক এসিড এত অধিক পরিমাণে রক্তে উৎপন্ন হইয়া থাকে যে কেবলমাত্র বাইকার্বোনেটের দ্বারা তাহার প্রশমন করা যায় না ; ইহার সহিত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে সোডিয়াম বাইকার্বোনেট এবং তৎসহ আরও মৃদু অম্ল এসিড-প্রোটীন সৃষ্ট হইয়া থাকে :

$$H_2CO_3 + NaPr \rightleftharpoons NaHCO_3 + HPr$$ (রক্তরসে থাকে)

আবার যখন কোনও কারণে রক্তের উপর কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ বর্ধিত হইতে থাকে তখন হ্যাম্বার্জার-প্রক্রিয়া অথবা ক্লোরাইডের সংস্থান-পরিবর্তন (Hamburger phenomenon or chloride-shift)-প্রক্রিয়াতে, নিম্নলিখিত সঙ্কেতগুলি-অনুসারে বাইকার্বোনেটের বৃদ্ধির সহিত ক্লোরাইডের হ্রাস হয় এবং রক্তকণিকাগুলিতে ক্লোরাইডের বৃদ্ধি দেখা যায় :

রক্তরসে—(ক) $H_2CO_3 + NaCl \rightleftharpoons HCl + NaHCO_3$;

কণিকায়—(খ) $HCl + KHb$ (পটাসিয়াম হিমোগ্লোবিনেট) $\rightleftharpoons KCl +$ $H.Hb$ (এসিড হিমোগ্লোবিন) ;

(গ) কতকটা কার্বন ডাইঅক্সাইড তৎক্ষণাৎ হিমোগ্লোবিনের সহিত সংযুক্ত হইয়া কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন (carbamino hæmoglobin) উৎপাদন করে, এবং এইভাবে উহাদের সংযোগ অথবা বিশ্লেষণ লোহিত কণিকায় বর্তমান কার্বনিক এন্‌হাইড্রেজ (carbonic anhydrase) নামক এন্‌জাইমের দ্বারা প্রভাবিত হইয়া থাকে।

(২) রক্তের নিজস্ব প্রতিষেধ-ক্রিয়া—

রক্তরসে অবস্থিত এসিড-প্রোটীন এবং সোডিয়াম প্রোটীনেট যথাক্রমে অতি মৃদু অম্ল এবং ক্ষার রূপে কার্য করে এবং লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন অক্সিজেনযুক্ত অবস্থায় বিজারিত হিমোগ্লোবিন অপেক্ষা প্রায় ৭০ গুণ অধিক অম্লতাসম্পন্ন হয়। রক্তস্থর প্রোটীনগুলি রক্তরসের ঐ জাতীয় উপাদানের মাত্র ৮% ভাগ এবং কণিকাগুলির হিমোগ্লোবিন রক্তের সমগ্র প্রোটীনের ৩০% ভাগ মাত্র। এইজন্য রক্তাল্পতা-রোগে যখন কণিকাগুলির সংখ্যা হ্রাস হয় অথবা উহাদের সম্যক পরিপুষ্টি হয় না তখন এইসকল প্রোটীনের ক্ষারত্ব কম থাকে বলিয়া রক্তের H-ion বৃদ্ধি পাইতে থাকে। নিম্নে রাসায়নিক পরিবর্তনগুলি দেওয়া গেল :

(ক) $H_2CO_3 + KHb \rightleftharpoons KHCO_3 + HHb$ } কণিকাতে
(খ) $H \cdot HbO_2 + KCl \rightleftharpoons KHbO_2 + HCl$ }

(গ) $HCl + NaHCO_3 \rightleftharpoons NaCl + H_2CO_3$

(ঘ) NaH_2PO_4 (অম্লধর্মী সোডিয়াম ফস্ফেট) $+ H_2CO_3$ }
Na_2HPO_4 (ক্ষারধর্মী ফস্ফেট) $+ H_2CO_3$ } রক্তরসে

(ঙ) $NaPr + H_2CO_3 \rightleftharpoons NaHCO_3 + HPr$ }

(চ) K_2HbO_2 নিম্ন-সঙ্কেতানুসারে কলাকোষে অক্সিজেন ত্যাগ করিয়া কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করিয়া থাকে, $K_2HbO_2 - O_2 + H_2CO_3 \rightleftharpoons K.HHb +$

CENTRAL LIBRARY

$KHCO_3$; আবার ফুসফুসের অভ্যন্তরে লোহিত কণিকাগুলি ঠিক বিপরীতভাবে অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া কার্বন ডাইঅক্সাইডকে নিম্নলিখিতভাবে ত্যাগ করে :

$$K.HHb + O_2 + KHCO_3 \rightleftharpoons K.HHb + KHCO_3$$

উপরোক্ত প্রতিক্রিয়াগুলির দ্বারা কেবল যে রক্তাম্লতা-প্রতিষেধ-প্রক্রিয়াই দেখানো হইয়াছে এমন নহে, ইহাতে কি ভাবে কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তে বাহিত হয় এবং অবশেষে তৎসংযুক্ত রাসায়নিক যৌগিক পদার্থের বিশ্লেষণের পর উহা নিঃশ্বাসের সহিত বহির্গত হয়, তাহাও দেখানো হইয়াছে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে কেবল লোহিত কণিকাতেই বর্তমান কার্বনিক এন্‌হাইড্রেজ নামক এন্‌জাইমের প্রভাবে আবশ্যকমত যে কোন দিকে এইসকল প্রতিক্রিয়ার দ্রুততা বৃদ্ধি হইয়া থাকে। এইভাবে বাইকার্বোনেটের উৎপাদনে রক্তের কার্বনিক এসিডের প্রশমন হয় এবং যতক্ষণ উহাদের অনুপাত (ratio) একই থাকে ততক্ষণ রক্তের বিক্রিয়ার কোনও পরিবর্তনই দেখা যায় না।

(৩) **শ্বসন-প্রক্রিয়া**—রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ যৎসামান্য বৃদ্ধি হইলেই শ্বাসকেন্দ্রের উত্তেজনা-জনিত শ্বসনক্রিয়া-বৃদ্ধির ফলে নিঃশ্বাসের সহিত অধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কার ঘটে। ফুস্‌ফুস-মধ্যস্থ বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপের দ্বারাই ধমনীর রক্তের কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয়। কোনও কারণে ঐ চাপের হ্রাস হইলে শ্বসনক্রিয়াও কম হয় এবং রক্তে কিয়ৎপরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড থাকিয়া গিয়া বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষা করিতে সাহায্য করে।

(৪) **বেচন-প্রক্রিয়া**—মূত্রের সহিত বিভিন্ন পরিমাণে অম্লধর্মী অথবা ক্ষারধর্মী সোডিয়াম ফস্ফেটের আবশ্যকমত বহিষ্কার অথবা এমোনিয়ার ক্ষরণ ঘটাইয়া বৃক্ক যেমন মূত্রের বিক্রিয়ার পরিবর্তন করিয়া থাকে, তেমনি রক্তের বিক্রিয়া-সাম্যও রক্ষা করিতে যথাসম্ভব চেষ্টা করিয়া থাকে। সুতরাং মূত্রে এমোনিয়ার পরিমাণ হইতে রক্তের বিক্রিয়া সম্বন্ধে অনেকটা ধারণা করা যায়। খাদ্যজ এমাইনো-এসিডগুলির যকৃতে এমাইন-বিযুক্তির (deamination) পরে যে এমোনিয়া উৎপন্ন হয়, তাহার সমগ্র অংশই ইউরিয়া (urea)-তে রূপান্তরিত হয়, সুতরাং মূত্রে যে এমোনিয়া দেখা যায় তাহা যে কেবল বৃক্কের ক্ষরণের দ্বারাই উৎপন্ন এ সম্বন্ধে কোনও সন্দেহ নাই। খাদ্যগ্রহণের পর পাকস্থলীতে যখন প্রচুর পরিমাণে হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন হয় তখনও ঠিক একই ভাবে মূত্রে অধিক পরিমাণে এমোনিয়া দেখা যায়, ইহাকে **ক্ষারোচ্ছ্বাস** (alkaline tide) নামে অভিহিত করা হয়, আবার যখন গ্রহণীতে খাদ্যের পরিপাকের জন্য প্রচুর পরিমাণে অম্লরস আসিয়া উপস্থিত হয়, তখনও বিপরীত ভাবে মূত্রের বিক্রিয়া অম্লধর্মী হয় বলিয়া ঐ অবস্থাকে **অম্লোচ্ছ্বাস** (acid tide) বলা হইয়া থাকে। ডড্‌স্ ও বেনেট দেখাইয়াছেন যে পাচকাম্লরস-ক্ষরণকালে যেমন ফুস্‌ফুসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ-বৃদ্ধি হয়, তেমনি অগ্ন্যাশয়ের পাচনক্রিয়াকালে উহা স্বাভাবিক অপেক্ষা কম থাকে, কিন্তু পাচকাম্লরসের অত্যম্লতারোগে (achlorhydria) কখনই খাদ্য গ্রহণের পর ফুস্‌ফুসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ বৃদ্ধি হয় না এবং ঐ রসের অস্বাভাবিক প্রাচুর্য থাকিলে (hyperchlorhydria) রক্তে ক্ষার-উপাদানের বৃদ্ধির উপক্রম হয়

CENTRAL LIBRARY

(tendency to alkalæmia) ; যথা—পাকস্থলীতে, $H_2CO_3 + NaCl = HCl + NaHCO_3$; রক্তরসে, $NaHCO_3 + NaH_2PO_4 = Na_2HPO_4$ (মূত্রের সহিত বহির্গত হয়) $+ H_2CO_3$ (ফুস্‌ফুস হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প রূপে বহির্গত হইয়া থাকে)।

রক্তের উপাদান

রক্তের মধ্যে তিনপ্রকার কণিকা—শ্বেত ও লোহিত কণিকা এবং অণুচক্রিকা (platelets)—দেখিতে পাওয়া যায়। যে তরল পদার্থের মধ্যে উহারা ভাসন্ত থাকে তাহার নাম **রক্তরস** (plasma)। শোণিতপাতের ফলে রক্তরস হইতে ফাইব্রিনোজেন (fibrinogen) নামক প্রোটীন জাতীয় পদার্থ জমাট রক্তের সঙ্গে বাহির হইয়া গেলে ঈষৎ হরিদ্রাভ যে তরল পদার্থ দেখিতে পাওয়া যায়, তাহার নাম **রক্তমস্তু** (serum)।

(১) রক্তরস

ক্ষারধর্মী এই তরল পদার্থে ৯০ ভাগ জল ও ১০ ভাগ কঠিন পদার্থ থাকে, কিন্তু সমগ্র রক্তে জলের পরিমাণ শতকরা ৮০ ভাগ। কঠিন পদার্থের মধ্যে, প্রোটীন জাতীয় পদার্থ (proteins), ধাতব লবণ, গ্রন্থিগুলির অন্তর্নিঃস্রব, স্নেহ, শর্করা, ইউরিয়া প্রভৃতি নিষ্কাশিত সামগ্রী (extractives), কতকগুলি এন্‌জাইম এবং প্রতিষেধক নানা বস্তুই প্রধান। এতদ্ব্যতীত অক্সিজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড, নাইট্রোজেন প্রভৃতি কতকগুলি বায়বীয় পদার্থও রক্তরসে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

প্রোটীন—রক্তরসে ইহার পরিমাণ শতকরা ৬·৫–৮·৫ ভাগ। প্রোটীন জাতীয় পদার্থের মধ্যে এলবুমিন, নিউক্লিয়োপ্রোটীন ও ফাইব্রিনোজেনই প্রধান। ইহার মধ্যে এলবুমিনের পরিমাণ ৪·৫–৬%, গ্লোবিউলিনের পরিমাণ ২–২·৫% এবং ফাইব্রিনোজেনের পরিমাণ ০·২–০·৩% ; সুতরাং গ্লোবিউলিনের অনুপাতে এলবুমিন প্রায় তিনগুণ বেশী থাকে। রক্তমস্তুতে এলবুমিন ও গ্লোবিউলিনের পরিমাণ যথাক্রমে ৪·৫–৬·৫% ও ১·৫–২·৫%।

রক্তমস্তু এলবুমিন (Serum albumin)—ইহার কতকাংশ দানাদার ও কতকাংশ দানাহীন (amorphous) অবস্থায় থাকে এবং প্রায় ৭০°Cতে জমাট আকার ধারণ করে।

রক্তমস্তু গ্লোবিউলিন দুই প্রকারের—(১) জলে দ্রবণীয় তথাকথিত (pseudo-globulin), ৩৬–৪০%, এমোনিয়াম সাল্‌ফেট দ্রাবণের সাহায্যে ইহার পাতন (precipitation) ঘটে, ৭০°C-তে উহা জমাট হইয়া থাকে ; (২) ইউ-গ্লোবিউলিন, জলে দ্রবণীয় এবং ২২–৩০% এমোনিয়াম সাল্‌ফেট দ্রাবণের দ্বারা ইহার পাতন সাধিত হয়, এই অংশের মধ্যেই নানা প্রয়োজনীয় সামগ্রী বর্তমান থাকে।

নিষ্কাশিত সামগ্রী (Extractives)কে দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হয় :—

(ক) **নাইট্রোজেন-হীন**—যেমন স্নেহ, শর্করা, লিপাইড প্রভৃতি। রক্তরসে বিন্দুর আকারে ভাসন্ত স্নেহের পরিমাণ খাদ্যের সঙ্গে গৃহীত স্নেহের পরিমাণের উপর নির্ভর করে।

CENTRAL LIBRARY

রক্তে শর্করার পরিমাণ (০·০৮–০·১%) প্রায়ই অপরিবর্তনীয় অবস্থায় থাকে। লিপাইড-গুলিকে লেসিথিন ও কলেস্টেরিন রূপে দেখা যায়।

(খ) **নাইট্রোজেন-সম্বলিত**—যেমন ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিন, ক্রিয়েটিনিন প্রভৃতি ; ইহাদিগকে সাধারণত **নন্-প্রোটীন নাইট্রোজেন** কহে ; রক্তে ইহাদের পরিমাণ সমগ্র নাইট্রোজেনের শতকরা ১–২ ভাগ, অর্থাৎ প্রতি ১০০ সি.সি.তে ২৮–৪০ মিলিগ্রাম মাত্র।

ধাতব লবণ—ক্যাল্সিয়াম, সোডিয়াম, পটাসিয়াম, ম্যাগ্নেসিয়াম ও লৌহ ঘটিত ক্লোরাইড, সাল্ফেট, ফস্ফেট, বাইকার্বোনেট প্রভৃতি।

এন্জাইম—স্নেহ, শর্করা, প্রোটীন-, এষ্টার- ও নিউক্লিন-ভঙ্গক ও অক্সিজেন-সংযোগকারী এন্জাইমগুলি রক্তরসে দেখিতে পাওয়া যায়।

অন্তর্নিঃস্রব—থাইরোক্সিন, ইন্সুলিন, পিটুইট্রিন, এড্রিনেলিন প্রভৃতি।

প্রতিষেধক সামগ্রী—যেমন, প্রেসিপিটিন, অপ্সোনিন, এগ্লুটিনিন (অর্থাৎ যাহাদের দ্বারা যথাক্রমে জীবাণুর পাতন, শ্বেতকণিকার দ্বারা ভক্ষিত হওয়ার পূর্বাবস্থা এবং ধ্বংসের পূর্বে তক্ষিত অবস্থা) প্রভৃতি ঘটিয়া থাকে।

বায়বীয় বস্তু—যেমন, অক্সিজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও সামান্য পরিমাণে নাইট্রোজেন। অক্সিজেনের অধিকাংশ হিমোগ্লোবিনের সহিত সংযুক্ত থাকে এবং অল্পমাত্র রক্তরসে দ্রবীভূত থাকে। কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রায়ই ক্ষারধর্মী ধাতুর সহিত বাইকার্বোনেটরূপে রক্তরস ও কণিকাতে, এবং অল্পমাত্র দ্রব অবস্থায় রক্তরসে থাকে। কিন্তু অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহন-ক্রিয়া লোহিত কণিকার দ্বারাই হয়।

রক্তরসের প্রোটীন জাতীয় পদার্থের কার্য ও তাহার উদ্ভব—উহারা অবস্থাভেদে অম্লধর্মী অথবা ক্ষারধর্মী হইয়া থাকে বলিয়া রক্তের বিক্রিয়া-সাম্য-রক্ষার একটি বিশিষ্ট উপাদান বলিয়া গণ্য হইয়া থাকে। তাহাছাড়া সোডিয়াম আয়নের সহিত অথবা অন্যথা দ্রবীভূত ভাবে উহারা কার্বন ডাইঅক্সাইডের বাহন হিসাবেও কাজ করিয়া থাকে। রক্তের তঞ্চনের জন্য ফাইব্রিনোজেন অত্যাবশ্যক।

রক্তরসের বিশিষ্ট প্রোটীনগুলি সাধারণত খাদ্যের তদ্রূপ প্রোটীন হইতেই প্রস্তুত হইয়া থাকে। ফাইব্রিনোজেন যকৃতের মধ্যে প্রস্তুত হয় এবং সহজে বিকৃত হয় না।

ক্রমশ রক্তরসকে বাহির করিয়া নিতে থাকিলে (plasmapheresis) উহাতে প্রোটীন জাতীয় পদার্থের যে হ্রাস ঘটে, বিজ্ঞানী হুইপ্‌ল (Whipple) খাদ্যের সঙ্গে নানা জাতীয় প্রোটীন মিশাইয়া দেখাইয়াছেন যে রক্তরস হইতে উহার পরিমাণের তিন ভাগের একভাগ, শস্যাদি অথবা আলু কিংবা যকৃৎ ও মূত্রগ্রন্থির প্রোটীন হইতে পাঁচভাগের এক ভাগ এবং হৃৎপিণ্ড কিংবা প্লীহার প্রোটীন হইতে দশ ভাগের এক ভাগ পরিমিত প্রোটীন রক্তরসে পুনর্গঠিত হয়। রক্তপাতের পর যেটুকু ফাইব্রিনোজেনের অল্পতা ঘটে, ছয় ঘণ্টার মধ্যে যকৃতের সাহায্যে তাহার পুনর্গঠন হয়। এ অবস্থায় এলবুমিনের অনেক পূর্বেই গ্লোবিউলিন প্রস্তুত হইয়া থাকে। যে কোন রোগের তীব্র সংক্রমণের সময়েই রক্তের

CENTRAL LIBRARY

ফাইব্রিনোজেন বৃদ্ধি পাইয়া থাকে এবং সেই অনুসারে লোহিত কণিকার থিতানোর হারও (sedimentation rate) পরিবর্তিত হইয়া থাকে।

(২) (ক) লোহিত কণিকা

ব্যাঙের লোহিত কণিকা ডিম্বাকৃতি ও নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত হয়; কিন্তু মানুষের লোহিত কণিকা গোল, নিউক্লিয়াস্‌হীন ও উভয় পার্শ্বেই নিম্নগর্ভ হইয়া থাকে। শিরার মধ্যে প্রবাহশীল লোহিত কণিকাগুলি ধমনীমধ্যস্থ লোহিত কণিকা হইতে কিঞ্চিৎ বড় হয়—কেননা শিরার রক্তের বিক্রিয়া ধমনীর রক্ত-অপেক্ষা কিঞ্চিৎ অধিক অম্লধর্মী বলিয়া কণিকাগুলির ব্যাস আপনিই অল্প বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। ইহাদের ব্যাস $\frac{১}{৩২০০}$ ইঞ্চি (অর্থাৎ ৭–৮μ) এবং বেধ প্রায় ২μ হইয়া থাকে। পৃথক্‌ভাবে প্রত্যেকটি কণিকা ঈষৎ হরিদ্রাভ, কিন্তু একত্র থাকায় তাহাদের সুন্দর লাল রঙ হয়, এবং একটির পর একটি এমনভাবে সংলগ্ন থাকে যে ঠিক শ্রেণীবদ্ধ টাকার সারির মত দেখায়। প্রত্যেক ঘন মিলিমিটার রক্তে প্রায় ৫,০০০,০০০ (পঞ্চাশ লক্ষ) লোহিত কণিকা থাকে।

শেফারের মতে প্রত্যেক লোহিত কণিকার একটি লিপাইডময় বহিরাবরণ আছে। ইহারই অভ্যন্তরে সূক্ষ্ম তন্তুজালের মধ্যে দ্রবীভূত হিমোগ্লোবিন নামক পদার্থ ছড়াইয়া থাকে। ঐ হিমোগ্লোবিন নামক যৌগিক পদার্থ কলয়ড (colloid) অবস্থায় কণিকার অভ্যন্তরে সঞ্চরণ করিতে থাকে এবং কণিকাগুলিও রক্তসংবহন-প্রণালীগুলির অভ্যন্তরে সর্বদাই সঞ্চালিত হইয়া থাকে।

উপাদান—জল—৬৯%, কঠিন পদার্থ—৩১% (অঙ্গারক ৩০%, অনঙ্গারক ১%)। শুষ্ক অবস্থায় লোহিত কণিকার মধ্যে ৫–১২% প্রোটীন-জাতীয় পদার্থ থাকে। আবার উহারই মধ্যে শতকরা ২০ ভাগ হিমোগ্লোবিন-রূপে থাকে, এতদ্ব্যতীত শতকরা ২০ ভাগ লেসিথিন এবং ১ ভাগ কলেষ্টেরিন এবং অল্প লবণও দেখিতে পাওয়া যায়।

লোহিত কণিকার জন্ম ও পরিণতি—ভ্রূণের প্রথমাবস্থায় মধ্যস্তরের (mesoblast) শোণিতস্থানে (vascular area) অতি ক্ষুদ্র কণিকাসহ রক্তপ্রণালীর সৃষ্টির আভাস পাওয়া যায়। এইস্থানে অনেকগুলি অসম-শাখা-বিশিষ্ট বহুকেন্দ্র-সমন্বিত এন্‌গিয়োব্লাষ্ট (angioblast) নামক কোষ থাকে। ঐ শাখাগুলি একে অন্যের সহিত মিলিত হইয়া একটি জালের আকার ধারণ করে। ভ্রূণের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে প্রাথমিক রক্তকোষগুলি (angioblast) নিউক্লিয়াস্‌সহ বারবার বিভক্ত হইতে থাকে, ঐ সকল নিউক্লিয়াস্‌-খণ্ডের চারিদিকে জীবোপাদান (protoplasm) জড় হয় এবং পরিশেষে উহাতে হিমোগ্লোবিন (hæmoglobin) নামক লোহিত-বর্ণ রঞ্জক-পদার্থ দেখা যায়। এইভাবে পাঁচমাস পর্যন্ত ভ্রূণের মধ্যে নিউক্লিয়াস্‌ (nucleus)-যুক্ত কণিকার সৃষ্টি হইয়া থাকে। প্রায় দুইমাস হইতে জন্মমুহূর্ত পর্যন্ত লোহিত কণিকাগুলির নিউক্লিয়াস্‌ লোপ পাইতে থাকে এবং পরে আর থাকেই না। কাহারও কাহারও মতে লোহিত কণিকার পূর্ণাবয়ব প্রাপ্তির সঙ্গে সঙ্গে নিউক্লিয়াসের ক্ষয়বিকৃতি ঘটে এবং পরে তাহা লুপ্ত হয়; আবার কেহ কেহ বলেন যে সমগ্র

CENTRAL LIBRARY

কণিকাটি উহাকে শুষিয়া (absorption) লইয়া থাকে। জন্মের পর কেবলমাত্র অস্থি-গুলির অভ্যন্তরস্থ লোহিত মজ্জাতেই লোহিত কণিকার জন্ম হয়। লোহিত মজ্জার যে অংশ কণিকার সৃষ্টির জন্য দায়ী, সেখানে প্রাচীরহীন প্রণালীগুলি (sinusoids) অত্যন্ত সংকীর্ণ এবং জালকগুলির অন্তরাবরণ (endothelial lining of the capillaries) স্ফীত হয় বলিয়া ঐ স্থানে রক্তচলাচল কম হইয়া থাকে। এই উপায়ে অক্সিজেনের দুষ্প্রাপ্যতা-হেতু কোষগুলি তাহাদের দ্বারা বারবার পরিপূর্ণ হইয়া উঠে। এইভাবে পরপর ক্রমশ নানা-প্রকারের সুবৃহৎ প্রাথমিক কণিকা (megaloblast) বড় ও ছোট প্রাথমিক লোহিত কণিকা (erythroblast), স্বাভাবিক লোহিত কণিকা (normsblast), নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত সজাল লোহিত কণিকা (reticulocyte) এবং সর্বশেষে সাধারণ লোহিত কণিকার (erythro-cyte) সৃষ্টি হয়। সর্বশেষ পরিবর্তন অর্থাৎ সজাল লোহিত কণিকা হইতে স্বাভাবিক লোহিত কণিকার সৃষ্টির জন্য ১০ হইতে ২৪ ঘণ্টা সময় আবশ্যক। অপরিণত কণিকাগুলি একে অন্যের গায়ে লাগিয়া থাকে, কিন্তু যখন তাহারা পরিণতিলাভ করিতে থাকে তখন তাহারা পৃথক্ হইয়া যায়। ঐ সময়ে রক্তরসের প্রবাহহেতু তাহারা জন্মস্থান ত্যাগ করিয়া অস্থিমজ্জার শিরাসমূহের মধ্যে প্রবেশ করে ও তথা হইতে রক্ত-সংবহন-তন্ত্রে প্রবিষ্ট হয়।

লোহিত কণিকার জন্ম হইতে পরপর পরিণতির নানাস্তরের উপর বিভিন্ন সামগ্রীর সুস্পষ্ট প্রভাব দেখা যায়। সর্বপ্রথমে যে সুবৃহৎ প্রাথমিক কণিকার (megaloblast) উদ্ভব হয় উহাদের একটি করিয়া বড় নিউক্লিয়াস্ থাকে এবং হিমোগ্লোবিন একেবারে থাকে না বলিলেও চলে, এইজন্য উহারা ক্ষার-রঞ্জকের দ্বারা রঞ্জিত হয়। পাকস্থলীর আভ্যন্তরিক ঝিল্লী, যকৃৎ, অথবা মূত্রগ্রন্থিতে বর্তমান পলিপেপ্‌টাইড (polypeptide)-প্রকৃতির রক্তোৎপাদন-কারক একটি এন্‌জাইমের দ্বারা ইহা হইতে প্রাথমিক লোহিত কণিকার পরিণতি প্রভাবান্বিত হইয়া থাকে। দূষিত প্রাথমিক রক্তশূন্যতা, পরিপুষ্টির অভাবজনিত রক্তশূন্যতা এবং sprue প্রভৃতি রোগে, এই সামগ্রীর অভাবহেতু রক্তে অসংখ্য সুবৃহৎ প্রাথমিক কণিকার আবির্ভাব দেখা যায়। প্রাথমিক লোহিত কণিকাগুলিও আকারে বেশ বড় হয় এবং তাহাদের মধ্যে নিউক্লিয়াস্ ও ক্রোমেটিনযুক্ত জীবোপাদানের (cytoplasm) আধিক্য দৃষ্ট হয়। এগুলি ক্রমশ ছোট হওয়াতে নিউক্লিয়াস্ একপ্রান্তে চলিয়া যায়, ক্রোমেটিন-জাল দ্রবীভূত হয় এবং অধিকতর হিমোগ্লোবিন লাভ করে। এই সকল ছোট প্রাথমিক কণিকা হইতেই প্রথমে স্বাভাবিক নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত কণিকার (normoblast) এবং তৎপরে সজাল কণিকার (reticulocytes) উদ্ভব হয়। শেষোক্ত কণিকার আভ্যন্তরিক জালটি খুব সম্ভবত অপরিণত কণিকার ক্ষার-রঞ্জক জীবোপাদানের ভগ্নাবশেষ মাত্র। এই অবস্থায় উহাদের হিমোগ্লোবিন-লাভের জন্য লৌহ, তাম্র, ভাইটামিন 'সি' এবং থাইরোক্সিন প্রভৃতি অত্যাবশ্যক। ইহাদের অভাব ঘটিলে রক্তে হিমোগ্লোবিনের অল্পতাহেতু ক্ষুদ্র কণিকাঘটিত রক্তশূন্যতা (micro-cytic anæmia) দেখা যায়। যখন এই শিশু-লোহিত-কণিকাগুলি সঞ্চালন-প্রবাহের মধ্যে আসিয়া পড়ে তখন তাহাদের নিউক্লিয়াস্ লুপ্ত হয় এবং গোল, নিউক্লিয়াস্‌হীন, উভয়পার্শ্বে নিম্নগর্ভ স্বাভাবিক লোহিত কণিকাগুলি সঙ্কীর্ণ জালকের মধ্য দিয়া প্রবাহিত হওয়ার কালে আকারে এবং প্রকৃতিতে নানাভাবে পরিবর্তিত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

সঞ্চালন-প্রবাহের মধ্যে লোহিত কণিকা ২—৪ সপ্তাহ অথবা ততোধিক কাল বাঁচিয়া থাকে এবং পরিশেষে যকৃৎ, প্লীহা অথবা লিম্ফগ্রন্থির অভ্যন্তরে সমাধি-লাভ করে। সাধারণত উহারা ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত হইয়া পড়ে এবং আভ্যন্তরিক হিমোগ্লোবিন রক্তরসে ছড়াইয়া পড়ে (hæmolysis); ঐ সময়ে সজাল আন্তরাবরণিক কোষগুলি (reticulo-endothelial cells) ঐ সকল চূর্ণীকৃত লোহিত কণিকাকে ধীরে ধীরে আত্মসাৎ করিতে থাকে। যকৃতের Küpffer cells) নামক এই প্রকারের কোষগুলির, এবং প্লীহা ও লিম্ফগ্রন্থির বড় বড় জীবাণুভুক্‌কোষগুলির (macrophages) অভ্যন্তরে সর্বদাই লোহিত কণিকার খণ্ডাংশ দেখিতে পাওয়া যায়। যকৃতের মধ্যে লোহিত কণিকার ধ্বংস এরূপ সুচারুরূপে সম্পন্ন হয় যে সমস্ত হিমোগ্লোবিনই বাহির হইয়া আসে এবং যকৃৎকোষগুলির সাহায্যে উহাও গ্লোবিন ও হিমেটিন নামক দুই অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে। আবার ঐ যকৃৎকোষের সাহায্যে লৌহমুক্ত হইয়া হিমেটিন হইতে পিত্তস্থ বর্ণ-দ্রব্যের (bilirubin) সৃষ্টি হয় এবং মুক্তলৌহাংশ যকৃতের মধ্যেই সঞ্চিত হয়। পরে ঐ সঞ্চিত লৌহ যখন রক্তপ্রবাহের সহিত অস্থিমজ্জাতে নীত হয় তখন উহার সাহায্যে পুনরায় নূতন নূতন লোহিত কণিকার সৃষ্টি হইয়া থাকে। পিত্তপ্রণালীতে অক্সিজেন-সংযোগে বিলিরুবিন বিলিভার্ডিন নামক বর্ণ দ্রব্যে রূপান্তরিত হয়।

পিত্তস্থ এই বর্ণ দ্রব্যগুলি হইতে বৃহৎ অন্ত্রে জীবাণুর সাহায্যে মল-রঞ্জক বর্ণ দ্রব্য ষ্টের-কোবিলিন (stercobilin) প্রস্তুত হইয়া থাকে। পিত্তস্থ বর্ণ দ্রব্যের অধিকাংশই যকৃতের দ্বারা গৃহীত হইয়া পুনরায় পিত্তে নিঃসৃত হয় এবং সামান্য অংশ পুনরায় হিমোগ্লোবিন-সৃষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে। বাকী অংশটুকু মূত্রের সহিত দেহ হইতে বিনির্গত হইয়া থাকে।

লোহিত কণিকা-ধ্বংস-প্রক্রিয়া (Hæmolysis)—রক্তরস ও লোহিত কণিকার অস্মোটিক চাপ সমান বলিয়া, যতক্ষণ স্বাভাবিক রক্তের মধ্যে লোহিত কণিকার সঞ্চালন হইতে থাকে ততক্ষণ উহাদের কোন পরিবর্তন হয় না। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে রক্তরসের লাবণিক পরিমাণ ০·৯% অনুসারে 'সম-সমাহারী দ্রব' (isotonic solution) প্রস্তুত করা হয়, যাহাতে উহার সংমিশ্রণে লোহিত কণিকার কোন বিকৃতি ঘটিতে না পারে। কিন্তু উহাপেক্ষা অল্প লাবণিক দ্রবের (hypotonic solution) সংমিশ্রণে লোহিত কণিকাগুলি নিজেদের মধ্যে জল শুষিয়া লইয়া প্রথমে স্ফীত হইয়া উঠে ও পরে একেবারে ফাটিয়া যায়। ইহাকে লোহিত কণিকার **ভঙ্গুরতা** (fragility) বলা হয়। লোহিত কণিকাগুলি যখন এইভাবে ভাঙ্গিয়া যায় তখন হিমোগ্লোবিন বাহিরে আসিয়া জলের সহিত রক্তবর্ণ দ্রবের সৃষ্টি করে। এইভাবে লোহিত কণিকার বিনাশহেতু হিমোগ্লোবিনের দ্রবণ-প্রক্রিয়াকে হিমোলিসিস্ (hæmolysis) বলা হয়। রক্তের সহিত বিশুদ্ধ অথবা যে কোন প্রকারের জল মিশ্রিত করিলে কণিকার অভ্যন্তরে জলের দ্রুত প্রবেশহেতু ইহা ঘটিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পিত্তলবণ, এমিল নাইট্রাইট, ইথার, ক্লোরোফর্ম, এবং ক্ষারের আধিক্য প্রভৃতি রাসায়নিক সামগ্রী লোহিত কণিকার বহিরাবরণ নষ্ট করিয়া আভ্যন্তরিক হিমোগ্লোবিনকে মুক্তি দিয়া থাকে। যখন এক প্রাণীর লোহিত কণিকা অন্য প্রাণীর রক্তমস্তুতে মিশ্রিত করা হয়, তখন যে হিমোলিসিস্ ঘটিয়া থাকে তাহার কারণ, ঐ তরল পদার্থে এইরূপ প্রক্রিয়ার জন্য বিশিষ্ট হিমোলাইসিন

CENTRAL LIBRARY

(hæmolysin) নামক সামগ্রী থাকে। ৫৫°C উত্তাপ-সাহায্যে রক্তমন্থর ঐ সামগ্রীর কার্যকারিতা নষ্ট হইয়া যায়। কিন্তু তাই বলিয়া সকল প্রাণীর রক্তমন্থই অন্য প্রাণীর লোহিত কণিকাধ্বংসী নহে; যেমন, যদিও কুকুরের রক্তমন্থ খরগোশের লোহিত কণিকার ধ্বংস সাধন করে, তবুও অশ্বের রক্তমন্থর দ্বারা খরগোশের কণিকার বিনাশ ঘটে না। স্ট্রেপ্টোককাই, টিটেনাস্, টাইফোসাস্ (streptococci, tetanus, typhosus) প্রভৃতি জীবাণু-ঘটিত, এবং রাইসিন, ক্রোটিন (ricin, crotin) প্রভৃতি ভেষজ বিষের দ্বারাও হিমোলিসিস্ ঘটিয়া থাকে। রক্তকে খুব দ্রুত নাড়াচাড়া করিতে থাকিলেও হিমোলিসিস্ হইতে পারে এবং ইহাতে অনচ্ছ রক্ত কতকটা স্বচ্ছতা লাভ করিয়া থাকে।

লোহিত কণিকার ভঙ্গুরতা নির্ণয়—কতকগুলি পরীক্ষা-নলের (test tube) অভ্যন্তরে রক্তকে ০·২৫-০·৭৫% নানা লবণ-দ্রবের দ্বারা প্রায় দুইশতগুণ তরলীকৃত করা হয়। প্রায় আধঘণ্টা পরে প্রত্যেকটি নলে বর্তমান লোহিত কণিকার সংখ্যা-গণনা-দ্বারা, একটি বর্ণপরিমাপক নিরিখের সহিত তুলনা করিয়া লোহিত কণিকার ধ্বংসের পরিমাণ স্থির করা হয়। সাধারণত ০·৪৮% লবণ-দ্রবে কণিকার ধ্বংসক্রিয়া আরম্ভ হয়, এবং ৩৩% দ্রবে উহা সম্পূর্ণ হইয়া থাকে। সম্ভবত শিরার রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ ও লবণের পরিমাণ বেশী থাকাতে ঐ রক্তের লোহিত কণিকার ভঙ্গুরতা ধমনীর লোহিত কণিকার চেয়ে অধিকতর হয়। কোন কোন পাণ্ডুরোগে (acholuric jaundice) এবং রক্তশূন্যতায়, ০·৬–০·৭% দ্রবে লোহিত কণিকার বিনাশ আরম্ভ হয় এবং ০·৪৫–০·২৪% দ্রবে উহা সম্পূর্ণ হয়। প্রথমোক্ত রোগে প্লীহা-ছেদনের পর লোহিত কণিকার ভঙ্গুরতা আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে।

লোহিত কণিকার থিতানো অবস্থা (Sedimentation of R.B.C.)—সাইট্রেট অথবা অক্সেলেট (citrate or oxalate)-যুক্ত রক্ত একটি সংকীর্ণ পরীক্ষানলের মধ্যে অনেকক্ষণ রাখিয়া দিলে দেখা যায় যে লোহিত কণিকাগুলি অধিকতর গুরুত্বহেতু নীচে গিয়া জমাট হইয়া আছে। সাধারণত ফাইব্রিনোজেন, রক্তমন্থ গ্লোবিউলিন, লিপাইড প্রভৃতির উপস্থিতিহেতু এই প্রক্রিয়ার সময়টুকু একই থাকে, কিন্তু যখন কোনও কারণে দেহের কোনও অংশে প্রদাহ হয় এবং দেহের ক্ষয় হইতে থাকে, তখন ফাইব্রিনোজেন ও গ্লোবিউলিনের বৃদ্ধির ফলে লোহিত কণিকাগুলি দ্রুত থিতাইয়া পড়ে। কোন রোগের বৃদ্ধি অথবা তাহা হইতে আরোগ্যের সম্ভাবনা কতটুকু (prognosis) তাহা এই প্রক্রিয়ার দ্বারা কতকটা জানা যায়। লোহিত কণিকার থিতানো অবস্থা যত দ্রুত ঘটিয়া থাকে, রোগের প্রকোপ ততই বেশী বুঝিতে হইবে।

হিমোগ্লোবিন

ইহা হিমেটিন ও গ্লোবিনের সংযোগ-ঘটিত একটি সংযুক্ত-প্রোটীন (conjugated protein), খাদ্যে প্রোটীন, লৌহ ও পর্‌ফাইরিন নামক সামগ্রী থাকিলে অতি সহজেই দেহে এই বস্তুটি প্রস্তুত হইয়া থাকে। যদিও হিম (hæm) অর্থাৎ লৌহযুক্ত পর্‌ফাইরিন অংশটি নানা খাদ্যবস্তুতে সর্বদাই থাকে তবুও পাচক রসগুলির দ্বারা ইহার লৌহাংশ মুক্ত হইতে পারে

CENTRAL LIBRARY

না বলিয়া ইহার সাহায্যে হিমোগ্লোবিন অথবা গ্লোবিন ইন্‌জেক্‌শনের পরও একইভাবে ইহা হইয়া থাকে; সুতরাং মনে হয় যে হিমোগ্লোবিনের উৎপত্তির জন্য হিম অপেক্ষা গ্লোবিন অংশই অধিকতর প্রয়োজনীয়।

প্রোলিন, থ্রিয়োনিন প্রভৃতি এমাইনো এসিডগুলি গ্লোবিন অংশে বর্তমান (৮%) হিষ্টাইডিন-অপেক্ষা হিমোগ্লোবিন-সৃষ্টির উত্তেজক-হিসাবে অধিকতর কার্যকরী। যদিও দুগ্ধ এবং নানা দুগ্ধজ খাদ্য, শস্যাদি, ফল ও শাকসব্জী হিমোগ্লোবিন-প্রস্তুতির কোন সাহায্য করে না, তবু তাম্র, ম্যাঙ্গানিজ প্রভৃতি ধাতু অনুঘটক হিসাবে ইহার জন্য অত্যাবশ্যক। পিত্তস্থ বর্ণদ্রব্যগুলি, এবং অন্যান্য পর্‌ফাইরিনগুলিও যকৃতের লৌহ-শোষণের সহায়তা করিয়া হিমোগ্লোবিন-সৃষ্টির মাত্রা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। কোন সংক্রামক রোগের সময়ে উপযুক্ত পরিমাণে হিমোগ্লোবিন প্রস্তুত হয় না। হিমোগ্লোবিনের প্রধান অংশ হিমোক্রমোজেনের দ্বারা (অন্তর্গত লৌহ-সাহায্যে) অক্সিজেন বাহিত হইয়া থাকে। ধমনীর রক্তে অক্সিজেন-সংযুক্ত হিমোগ্লোবিন (oxyhæmoglobin) এবং শিরার রক্তে বিজারিত অক্সিহিমোগ্লোবিন (reduced oxyhæmoglobin) থাকে।

দেহের রক্তে ওজনের শতকরা প্রায় ১৪–১৫ ভাগ হিমোগ্লোবিন থাকে। ইহা কার্বন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, গন্ধক, লৌহ ও অক্সিজেন সম্বলিত, অতিগুরু আণবিক গুরুত্ব-সম্পন্ন একটি মিশ্র যৌগিক পদার্থ; ইহার প্রায় এক-তৃতীয়াংশ লৌহ। ইহার অক্সিজেন-সংবহন-ক্ষমতা প্রায় ১·২৫–১·৩৫, অর্থাৎ এক গ্রাম হিমোগ্লোবিন ঐ পরিমাণ অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে। বিড়াল, খরগোশ, গিনি-পিগ প্রভৃতির হিমোগ্লোবিন অতি সহজে দানাদাররূপ গ্রহণ করে কিন্তু অন্যান্য প্রাণীর রক্তে এরূপ দেখা যায় না। ঐ সকল প্রাণীর একবিন্দু রক্ত কানাডা-বাল্‌সাম-এর সহিত মিশ্রিত করিবামাত্র যে হিমোগ্লোবিন-দানার সৃষ্ট হয় তাহা প্রাণী-হিসাবে বিভিন্ন আকারের হইয়া থাকে।

হিমোগ্লোবিন-ঘটিত সামগ্রী (Derivatives)

সংযোগিত যৌগিক পদার্থ (Addition Compounds)—কয়টি গ্যাস্‌-সংযোগে এরূপ কয়টি পদার্থ সৃষ্টি হইয়া থাকে।

(১) (ক) **অক্সিহিমোগ্লোবিন**—(অক্সিজেন + হিমোগ্লোবিন), বর্ণালী-বীক্ষণ-যন্ত্রের (স্পেক্‌ট্রোস্কোপ Spectroscope) সাহায্যে এই সামগ্রীর বর্ণালীর D ও E রেখার মধ্যে দুটি শোষক-বন্ধনী (absorption bands) দেখিতে পাওয়া যায়। বেগুনে প্রান্তের সন্নিকটবর্তী G ও H রেখার মধ্যে সোরেট (soret) শোষক-বন্ধনী নামক আরও একটি বন্ধনী দৃষ্ট হয়।

(খ) **মেথিমোগ্লোবিন**—পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইড, এমিল্ নাইট্রাইট প্রভৃতির দ্বারা অথবা অনেকক্ষণ মুক্তবায়ুর সংস্পর্শে রাখার জন্য যখন হিমোগ্লোবিনের সহিত অক্সিজেনের সংযোগ ঘটে তখন এই (প্রকৃত) অক্সাইডরূপী যৌগিক পদার্থটি প্রস্তুত হয়। পটাসিয়াম ক্লোরেট, ফেনাসেটিন, সাল্‌ফোনেমাইড প্রভৃতি দ্বারা রক্ত দূষিত হইলেও ইহার উদ্ভব হইতে পারে, এবং ইহার খানিকটা মূত্রের সঙ্গে দেহ হইতে নির্গত হইয়া থাকে। কাহারও কাহারও মতে,

CENTRAL LIBRARY

ইহাতে সমসংখ্যক অক্সিজেন-অণু অক্সিহিমোগ্লোবিন হইতে বিভিন্ন ভাবে বর্তমান আছে, আবার অন্যদের মতে ইহাতে একটি পরমাণু অক্সিজেন কম আছে। ইহার সহজে বিনাশ ঘটে না এবং ইহার সহিত সংযুক্ত অক্সিজেন সহজে মুক্তিলাভ করিতে পারে না। যদি ইহা অথবা নাইট্রোক্সিহিমোগ্লোবিন-জনিত বিষের ক্রিয়াহেতু মৃত্যু কোনও প্রকারে কিছুক্ষণের জন্য না ঘটে, তাহা হইলে কণিকামধ্যস্থ কোনও অজ্ঞাত সামগ্রীর প্রভাবে ইহাদের বিজারণ ঘটে এবং রক্তে ইহাদের প্রচুর পরিমাণে উপস্থিতিসত্ত্বেও ইহাদের অনিষ্টকর প্রভাব ক্রমশ দূর হইতে থাকে। এবং যত অধিক পরিমাণে বিষের বিনাশ অথবা নিষ্কাশ হইতে থাকে, ঠিক সেই পরিমাণেই বিজারণ-প্রক্রিয়ার প্রাবল্য দেখা যায়। এমোনিয়াম সাল্‌ফেট-মিশ্রণে ইহার বিশ্লেষণ ঘটে। দ্রবীভূত অবস্থায় ইহার রঙ নীলাভ লাল হয় এবং বর্ণালী-বীক্ষণ-যন্ত্রের দ্বারা C ও D লাইনের মধ্যে একটি সুস্পষ্ট শোষক-বন্ধনী এবং G ও H রেখার মধ্যেও একটি সোরেট (Soret) বন্ধনী দেখা যায়।

(২) **সালফ্‌হিমোগ্লোবিন**—যখন বিজারিত হিমোগ্লোবিনের সহিত হাইড্রোজেন সাল্‌ফাইডের (H_2S) সংযোগ ঘটে তখনই ইহার উদ্ভব হয়। ফিনাসেটিন, এসিটেনিলিড প্রভৃতি ঔষধের প্রভাবেও অন্ত্রমধ্যে জীবাণু-ক্রিয়ার ফলে প্রস্তুত ঐ গ্যাসটির সহিত হিমোগ্লোবিনের সংযোগ ঘটিয়া থাকে। সাধারণত ইহার উপস্থিতিতে রক্তের রঙ চকোলেট হয়, কিন্তু অধিক পরিমাণে থাকিলে উহা অনেকটা নীলাভ হইয়া যায়; এইজন্য ইহাকে আন্ত্রিক নীলাভ বর্ণ (যাহা সর্বদেহের ত্বকে ফুটিয়া উঠে), অর্থাৎ enterogenous cyanosis, বলে। কেবলমাত্র বর্ণালী-বীক্ষণ-যন্ত্রের দ্বারাই রক্তে ইহার উপস্থিতি বুঝিতে পারা যায়।

(৩) **কার্বক্সি-হিমোগ্লোবিন (কার্বনমনোক্সাইড + হিমোগ্লোবিন)**—খনিতে অথবা প্রজ্বালিতাগ্নিক রুদ্ধদ্বার গৃহে, এই যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি বশতঃ মৃত্যু-দুর্ঘটনা ঘটিয়া থাকে। কার্বন মনোক্সাইড এত দৃঢ়ভাবে হিমোগ্লোবিনের সহিত সংযুক্ত হয় যে কিছুতে আর অক্সিজেন উহাকে স্থানচ্যুত করিতে পারে না, সুতরাং অক্সিজেনের অভাবে মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। কিন্তু অল্প কার্বন মনোক্সাইডের উপস্থিতিতে অক্সিহিমোগ্লোবিনের স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়। এই পদার্থের রঙ টক্‌টকে লাল হয়, এবং বর্ণালী বীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে D ও E রেখার মধ্যে দুটি শোষক-বন্ধনী দেখা যায়। D রেখার নিকটবর্তী বন্ধনী সঙ্কীর্ণ হইলেও সুস্পষ্ট থাকে এবং E রেখার সন্নিহিত বন্ধনী অস্পষ্ট এবং সপরিসর হয় এবং পূর্বোক্ত সঙ্কীর্ণ রেখাকে অক্সিহিমোগ্লোবিনের বর্ণালীর তুলনায় D হইতে দূরে, বেগুনে প্রান্তের কাছাকাছি দেখিতে পাওয়া যায়।

(৪) কার্বো-হিমোগ্লোবিন (কার্বনডাইঅক্সাইড + হিমোগ্লোবিন)—অন্যান্য যৌগিক পদার্থের ন্যায় হিম (hæm) অংশের সহিত যুক্ত না হইয়া কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্লোবিন অংশের সহিত সংযুক্ত হইয়া এই যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি করিয়া থাকে।

(৫) নাইট্রোক্সি-হিমোগ্লোবিন (নাইট্রিক অক্সাইড + হিমোগ্লোবিন)—ফাইব্রিনহীন রক্তের সহিত এমোনিয়া মিশ্রিত করিয়া উহার মধ্যে নাইট্রিক অক্সাইড গ্যাস চালনা করিলে কেবলমাত্র গবেষণাগারেই ইহার সৃষ্টি হইয়া থাকে, এরূপ ধারণা ছিল। কিন্তু বর্তমান যুদ্ধে দেখা গিয়াছে যে নাইট্রোবেন্‌জোল (nitrobenzol) নামক বিস্ফোরক দ্রব্যের দহনকালে

CENTRAL LIBRARY

যে গ্যাস্ (NO) উৎপন্ন হয়, তাহার সহিত অথবা নাইট্রাইট বিষের ক্রিয়ার ফলেও ইহা রক্তে প্রস্তুত হইয়া হিমোগ্লোবিনের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়াকে অবরোধ করিতে পারে। ইহার বর্ণালীও কার্বোক্সি-হিমোগ্লোবিনের বর্ণালীর অনুরূপ।

হিমোগ্লোবিন-জাত সামগ্রী (Derivatives of Hæmoglobin)

লৌহযুক্ত—যথা, অম্ল ও ক্ষারধর্মী হিমেটিন, হিমিন ও হিমোক্রমোজেন।

লৌহ-হীন—যথা, অম্ল ও ক্ষারধর্মী হিমেটোপর্‌ফাইরিন, হিমেটয়ডিন, পিত্তস্থ বর্ণ-দ্রব্য, মূত্রস্থ বর্ণ-দ্রব্য, মলস্থ বর্ণ-দ্রব্য প্রভৃতি।

হিমেটিন—অক্সিহিমোগ্লোবিন-দ্রাবণে কয় ফোঁটা এসিড কোহল অথবা কোহলিক পটাশ-দ্রাবণ মিশ্রিত করিলে যথাক্রমে অম্লধর্মী ও ক্ষারধর্মী হিমেটিন প্রস্তুত হয়। দ্বিতীয়টির বর্ণালীতে D রেখার সন্নিকটে একটি শোষক-বন্ধনী থাকে কিন্তু কোন সোরেট (Soret) বন্ধনী দেখিতে পাওয়া যায় না। প্রথমোক্ত সামগ্রীর বর্ণালীতে C ও D রেখার মধ্যবর্তী স্থলে একটি সুস্পষ্ট শোষক-বন্ধনী দৃষ্ট হয়। ইহার মধ্যেও Soret-বন্ধনী থাকে না।

হিমোক্রমোজেন—ক্ষারধর্মী হিমেটিন হইতে এমোনিয়াম সাল্‌ফেটের সাহায্যে ইহা প্রস্তুত করা যায়। ইহার বর্ণালীতে D ও E রেখার মধ্যস্থলে একটি এবং E রেখার উপর আর একটি শোষক-বন্ধনী দৃষ্ট হয়। এই অবস্থাতে ইহা অক্সিজেনের সঙ্গে মিলিত হইলেও পুনরায় উহাকে হিমোগ্লোবিনের মত সহজে মুক্তি দেয় না, প্রচুর অক্সিজেনের সংস্পর্শে একটি প্রকৃত অক্সাইড (hydrochloride of hæm) প্রস্তুত হয়।

হিমিন—অল্প শুষ্ক রক্তের সহিত গ্লেসিয়েল এসেটিক এসিড এবং কয়টি খাদ্য-লবণের দানা মিশ্রিত করিয়া প্রথমে উহাকে গরম করিয়া পরে ঠাণ্ডা করিলে অসম-চতুষ্কোণ (rhombic) দানাদার হিমিনের সৃষ্টি করা যায়। ক্ষুদ্র কালচে দানাগুলি সাধারণত পৃথক্‌ভাবে এবং সময়ে সময়ে একত্র দেখা যায়। এসিডের ক্রিয়ার ফলে অক্সিহিমোগ্লোবিন অম্লধর্মী হিমেটিনে ও গ্লোবিনে পরিণত হয়। এসিড ও লবণের রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে সোডিয়াম এসিটেট ও মুক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডের উদ্ভব হয়। অম্লধর্মী হিমেটিনের সহিত শেষোক্ত এসিডের সংযোগের ফলে হিমেটিন ক্লোরাইড অথবা হিমিনের সৃষ্টি হইয়া থাকে। ইহার বর্ণালীতে কোনও শোষক-বন্ধনী থাকে না।

হিমোগ্লোবিন-জাত লৌহ-হীন সামগ্রী

(১) তীব্র সাল্‌ফিউরিক এসিডের দ্বারা হিমোগ্লোবিন অথবা হিমিন প্রথমে হিমেটিনে ও গ্লোবিনে বিভক্ত হয়, পরে ঐ এসিড যখন হিমেটিন হইতে লৌহকে টানিয়া বাহির করে তখন লৌহহীন কৃত্রিম হিমেটোপর্‌ফাইরিনের উদ্ভব হয় এবং এসিডের সহিত সংযোগে অম্লধর্মী হিমেটোপর্‌ফাইরিনের সৃষ্টি হইয়া থাকে। এইভাবে তীব্র ক্ষার-সংযোগে ক্ষারধর্মী হিমেটোপর্‌ফাইরিনও প্রস্তুত করা যায়। প্রথমটির বর্ণালীতে D ও E রেখার মধ্যবর্তী একটি সঙ্কীর্ণ শোষক-বন্ধনী ব্যতীত একটি Soret-বন্ধনীও দেখা যায়। ইহা প্রটোপর্‌ফাই-

CENTRAL LIBRARY

রিনের অনুরূপ বস্তু হইলেও ইহাতে দুই অণু জল অধিক থাকে। ইহার বিজারণের ফলে মেসোপর্‌ফাইরিনের সৃষ্টি হয়।

পর্‌ফাইরিন—এই জাতীয় রঞ্জক যৌগিক পদার্থ শুধু যে রক্তের হিমোগ্লোবিনে এবং দেহকলার বর্ণ-দ্রব্যেই থাকে এমন নহে, পরন্তু উদ্ভিদের ক্লোরোফিলের মধ্যেও যথেষ্ট পরিমাণে আছে। কতকগুলি ধাতুর সহিত ইহারা যৌগিক সম্বন্ধে আবদ্ধ হইয়া থাকে। রক্তের পর্‌ফাইরিন নামক অংশ লৌহ-সংযোগে ইহার 'হিম' নামক অংশে ($C_{34}H_{32}N_4O_4Fe$) এবং অন্যান্য সমধর্মী শ্বাস-প্রশ্বাস-সম্বন্ধীয় বর্ণ-দ্রব্যে রূপান্তরিত হয়। এই শেষোক্ত অংশ যখন প্রোটীন অথবা এমোনিয়া পাইরিডিন প্রভৃতি অন্যান্য নাইট্রোজেন-সম্বলিত সামগ্রীর সহিত যুক্ত হয় এবং উহার গ্লোবিন অংশটি স্বাভাবিক অবস্থায় থাকে, তখন হিমের সহিত অক্সিজেনের অদৃঢ় সংযোগ সহজেই সাধিত হয়, কিন্তু গ্লোবিন অংশের অস্বাভাবিকতা-হেতু অক্সিজেনের সুদৃঢ় সংযোগে উহার প্রকৃত অক্সাইডের (true oxide of hæm) উৎপত্তি হইয়া থাকে।

(২) **হিমেটোয়ডিন**—পুরাতন জমাট রক্তের সন্নিকটে অথবা ফুস্‌ফুসের অভ্যন্তরে রক্তপাতহেতু লজেঞ্জের মত দানাদার এই সামগ্রী গঠিত হইয়া থাকে। ইহার বর্ণালীতে কোন শোষক-বন্ধনী থাকে না।

(৩) **বিলিরুবিন**—ইহাও লৌহহীন হিমোগ্লোবিন-জাত দানাদার সামগ্রী। পাকা সোনার মত ইহার রঙ। যকৃৎ, প্লীহা ও অস্থিমজ্জার মধ্যে সজাল-আন্তরাবরণিক যে কোষগুলি থাকে, তাহাদের সাহায্যেই হিমোগ্লোবিনের এইরূপ স্বাভাবিক পরিণতি ঘটিয়া থাকে। ইহার রাসায়নিক গঠন অনেকটা হিম (hæm) অংশের অনুরূপ। অক্সিজেন-সংযোগে ইহা হইতে নীলাভ-সবুজ রঙের দানাদার যৌগিক পদার্থ বিলিভার্ডিনের সৃষ্টি হইয়া থাকে।

(৪) **মূত্র-সংশ্লিষ্ট বর্ণ-দ্রব্য**—পিত্তস্থ বর্ণ-সামগ্রী হইতে বৃহৎ অন্ত্রে জীবাণুর সাহায্যে ইউরোবাইলিন নামক বর্ণ-দ্রব্য প্রস্তুত হয়, ইহারই কতকটা অংশ রক্তের সহিত যকৃতে গিয়া পুনরায় হিমোগ্লোবিন সৃষ্টির জন্য সঞ্চিত হইয়া থাকে। কতকটা আবার যকৃৎ-কোষের দ্বারা বর্ণহীন ইউরোবিলিনোজেনে পরিণত হইয়া মূত্রের সহিত বাহির হইয়া থাকে। যখন বর্ণহীন মূত্র খানিকক্ষণ বায়ু-সংস্পর্শে থাকে তখন ঐ বর্ণহীন সামগ্রী হরিদ্রাভ ইউরোবিলিনে পরিবর্তিত হয় বলিয়া, উহারও ঐ বর্ণ দেখা যায়। তাহা ছাড়া মূত্রের নিজস্ব যে একটা রঙ থাকে, তাহা ইউরোবিলিন (urobilin) হইতে উৎপন্ন ইউরোক্রোম নামক মূত্রবর্ণ-দ্রব্যের দ্বারাই ঘটিয়া থাকে। অধিকন্তু অল্পপরিমাণে ইউরোপর্‌ফাইরিন নামক বর্ণ-দ্রব্যও স্বাভাবিক মূত্রে থাকে।

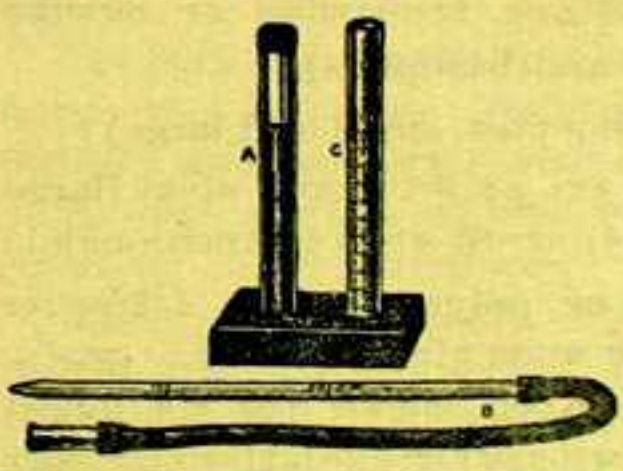
(৫) **মল-সংশ্লিষ্ট বর্ণ-দ্রব্য**—ইউরোবাইলিন অথবা হাইড্রোবিলিরুবিনের অনুরূপ বাদামি বর্ণ দ্রব্য ষ্টের্‌কোবাইলিন বৃহদন্ত্রে জীবাণুর সাহায্যে পিত্তস্থ বর্ণ-সামগ্রীর লঘুক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট হইয়া থাকে। ইহার জন্যই মলের নিজস্ব বিশেষ রঙ ঐরূপ হইয়া থাকে। বৃহদন্ত্রে বিলিরুবিন হইতে সঞ্জাত প্রোপর্‌ফাইরিন নামক অপর একটি বর্ণ-দ্রব্যকে শুধু স্বাভাবিক মলেই নহে, পিত্তে, এমন কি অতি অল্পপরিমাণে দুগ্ধেও দেখিতে পাওয়া যায়।

CENTRAL LIBRARY

হিমোগ্লোবিনের কার্য ও পরিণাম—ফুস্‌ফুসের অভ্যন্তরে হিমোগ্লোবিনের সাহায্যে অক্সিজেন গৃহীত হইয়া থাকে এবং উহা হইতেই দেহকোষগুলি অত্যাবশ্যক অক্সিজেন গ্রহণ করে। তৎপরে ইহারই দ্বারা ঐ কোষগুলি হইতে কার্বনডাইঅক্সাইড প্রথমে হৃৎপিণ্ডে ও পরে ফুস্‌ফুসের মধ্যে উপস্থিত হয় এবং তথা হইতে নিঃশ্বাসের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। এইভাবে রক্তের বিক্রিয়া-সাম্যও রক্ষিত হইয়া থাকে। হিমোগ্লোবিন হইতে পিত্তস্থ এবং তাহা হইতে মূত্র ও মলসংশ্লিষ্ট বর্ণ-দ্রব্যের উৎপত্তির কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এগুলিই হিমোগ্লোবিনের স্বাভাবিক এবং অবশ্যম্ভাবী পরিণতি। হিমোগ্লোবিনের ধ্বংসহেতু যে লৌহ মুক্ত হইয়া থাকে, শ্বেত কণিকার সাহায্যে তাহারা যকৃৎ, প্লীহা ও অস্থি-মজ্জায় নীত হইয়া পুনরায় হিমোগ্লোবিন-সৃষ্টির উদ্দেশ্যে ঐ সকল স্থানে সঞ্চিত হইয়া থাকে।

হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ নির্ণয়—অনুরূপ অপরিবর্তনীয় বর্ণযুক্ত কোন সামগ্রীর দ্রবের সহিত হিমোগ্লোবিন-দ্রবের রঙ তুলনা-দ্বারা ইহার পরিমাণ স্থির করা হয়।

(১) হ্যালডেন গাওয়ার-উদ্ভাবিত হিমোগ্লোবিন-পরিমাপযন্ত্রের যে উন্নতিমূলক পরিবর্তন করিয়াছেন, তাহাতে নিরিখ-হিসাবে ভঙ্গুর পিক্রো-কারমাইন-জিলেটিন (picro-carmine-



চিত্র ২৪
হিমোগ্লোবিন-পরিমাপযন্ত্র

A—আদর্শ অথবা নিরিখ, B—রক্তগ্রহণের নলিকা, C—হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ-নির্ণয়ের জন্য দাগকাটা নল।

gelatine)এর পরিবর্তে অ-ভঙ্গুর কার্বক্সি-হিমোগ্লোবিন (carboxy-hæmoglobin) ব্যবহৃত হইয়া থাকে। একটি দাগকাটা ছোট নলে প্রথমে অল্প পরিমাণে পরিস্রুত (distilled) জল নেওয়া হয় এবং তাহাতে নির্দিষ্ট পরিমাণে অল্প রক্ত গ্রহণ করা হয়। উহাতে বিন্দু বিন্দু করিয়া জল মিশানো হইয়া থাকে এবং উহাতে গ্যাস্‌-নল হইতে একটি বক্রনলের সাহায্যে যখন খানিকটা কার্বনমনোক্সাইড চালনা করা হয় তখন উহার রঙ অনেকটা নিরিখের (১৮·২% অক্সিজেন-সম্বলিত এবং কার্বনমনোক্সাইড-মিশ্রিত ১০০% হিমোগ্লোবিন-দ্রব) মত লাল হইয়া যায়। তখন আবশ্যকমত আরও জল মিশ্রিত করিয়া যখন তুলনামূলকভাবে উহার রঙ দৃশ্যত নিরিখের মত দেখায় তখন ঐ নলের আভ্যন্তরিক রঞ্জিত তরল পদার্থের উপরের দাগই হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ নির্দেশ করিয়া থাকে।

(২) ফন ফ্লিশল-উদ্ভাবিত যন্ত্রে রঙীন কাচ নিরিখ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(৩) ডেয়ারের (Dare's) হিমোগ্লোবিন-পরিমাপযন্ত্রে তুলনামূলক বর্ণমানযন্ত্রের সাহায্যে অনেকটা নির্ভুলভাবেই হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।

CENTRAL LIBRARY

কিন্তু সম্পূর্ণ নির্ভুলভাবে ইহা স্থির করার একমাত্র উপায় (৪) ভ্যান শ্লাইক-প্রদর্শিত অক্সিজেনের পরিমাণ-নির্ণয়ের প্রণালী।

(৫) ফিল্টার কাগজের দ্বারা একবিন্দু রক্ত শোষণ করিয়া উহাকে টাল্‌কিষ্ট (Tallquivst) বর্ণমালার (chart) সহিত তুলনা করিয়া সাধারণত যেভাবে অতি সহজ উপায়ে হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ নির্ণয় করা হয় তাহা নির্ভুল হইতে পারে না, এইজন্য তাহার উপর বিশেষ আস্থা স্থাপন করা উচিত নয়।

(খ) শ্বেত কণিকা

এইগুলি নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত গোলাকার এবং আকারে লোহিত কণিকা-অপেক্ষা অনেক বড় হইয়া থাকে (ব্যাসের পরিমাণ $\frac{১}{২৫০০}$ ইঞ্চি অথবা ১০μ)। প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তে উহাদের সংখ্যা প্রায় ৮,০০০ হয়, স্ত্রীলোকের রক্তে সংখ্যা কিছু কম থাকে। বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে শ্বেত কণিকার নিম্নলিখিত শ্রেণী-বিভাগ করা হয় :—

(১) দানাদার কণিকা—যথা, পলিমর্ফোনিউক্লিয়ার্, ইয়োসিনোফিল এবং বেসোফিল (polymorphonuclears, eosinophils and basophils)।

(২) লিম্ফোসাইট, ছোট ও বড় (lymphocytes, small and large)।

(৩) মনোসাইট (Monocytes)—(ক) বৃহৎ এক নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত কণিকা (large mononuclears or monocytes) এবং (খ) মধ্যপন্থী কণিকা (transitionals)।

পলিমর্ফ (Polymorphonuclears or polymorphs)এর নিউক্লিয়াসের দুই বা ততোধিক পিণ্ড ক্রোমেটিনসূত্র-দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত থাকে। আর্নেথ্-গণনাপদ্ধতি-অনুসারে যে কণিকার নিউক্লিয়াসের যত বেশী গোলাকার পৃথক্ অংশ (lobes) থাকে, তাহা ততই বয়োবৃদ্ধ। হিমেটক্সিলিন (ক্ষার-রঞ্জক)-সাহায্যে নিউক্লিয়াস্‌গুলি রঞ্জিত হয় এবং অতি সূক্ষ্ম দানাদার জীবোপাদানগুলি ইয়োসিন (অম্ল-রঞ্জক) দ্বারা অতি সামান্যই রঞ্জিত হয় বলিয়া ঐ দানাগুলি অনম্ল-অক্ষার (neutrophil) দানা বলিয়া পরিচিত। এই কণিকাগুলি সতত সঞ্চরণশীল অবস্থায় থাকে এবং জীবাণুগুলিকে অতি সহজেই আহার করিয়া থাকে। সাধারণত উহাদের সংখ্যা শতকরা ৬৫–৭০ ভাগ, কিন্তু দেহের কোনও অংশে সুতীব্র প্রদাহ হইলে ইহাদের সংখ্যা-বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

ইয়োসিনোফিল অর্থাৎ যে সকল বড় দানাদার কণিকার দানাগুলি ইয়োসিন নামক রঞ্জক-দ্বারা রঞ্জিত হইয়া থাকে। ইহাদের দুই বা ততোধিক গোলাকার অংশ-বিশিষ্ট নিউক্লিয়াস্ ক্ষার-রঞ্জকের দ্বারা রঞ্জিত হয়। সাধারণত ইহাদের সংখ্যা ২–৪% ; ইহারা কিভাবে কার্য করে তাহা সঠিক জানা না গেলেও পুরাতন শ্বাসনালীপ্রদাহে (bronchitis), হাঁপানি রোগে (asthma), কৃমি (worms) এবং ত্বক্-সংক্রান্ত রোগ প্রভৃতিতে (skin diseases) ইহাদের সংখ্যা খুব বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয় বলিয়া দেখা যায়। অস্থি-মজ্জা প্রভৃতি সংযোগসাধক কলার মধ্যেও উহারা অধিক সংখ্যায় বর্তমান থাকে।

CENTRAL LIBRARY

বেসোফিল অর্থাৎ যে সকল বড়দানাদার কণিকার দানাগুলি ক্ষার-রঞ্জকের (হিমেটেক্সিলিন প্রভৃতি) দ্বারা রঞ্জিত হয়। অস্থিমজ্জার মধ্যে উহাদিগকে অধিক সংখ্যায় দেখিতে পাওয়া যায়; অন্যান্য সংযোজক কলায় ইহারা খুব বেশী থাকে না এবং রক্তপ্রবাহের মধ্যে খুবই কম থাকে। ইহাদের অধিকাংশ স্থলে একটিমাত্র নিউক্লিয়াস্ থাকে, আবার কখনও বা উহাকে দুই অংশে বিভক্ত দেখিতে পাওয়া যায়। এগুলিও হিমেটোক্সিলিনের দ্বারা রঞ্জিত হয়। সাধারণত ইহাদের সংখ্যা ০·৫–১% হয় এবং সময়ে সময়ে ইহাদের আকারেরও নানা তারতম্য দেখা যায়; স্বাভাবিক অবস্থায় ইহারা আকারে পলিমর্ফ অপেক্ষা একটু ছোট হয়।

লিম্ফোসাইট (Lymphocytes)—একটি গোলাকার অথবা ডিম্বাকার বড় নিউক্লিয়াস্ ও অতি সামান্য জীবোপাদান-বিশিষ্ট, ছোট ও বড় দুইপ্রকারের লিম্ফোসাইট দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের নিউক্লিয়াস্ ও জীবোপাদান দুইই ক্ষার-রঞ্জকের দ্বারা রঞ্জিত হয়—যদিও নিউক্লিয়াসের রঞ্জন গাঢ়তর বলিয়া প্রতীয়মান হয়। ইহাদের সংখ্যা সাধারণত ২০–২৫%; বড়গুলির সংখ্যা অনেক কম, এবং কাহারও কাহারও মতে ইহারাই ঘনীভূত অবস্থায় ছোট কণিকাগুলির সৃষ্টি করিয়া থাকে। পুরাতন সংক্রামক রোগে এই জাতীয় কণিকার সংখ্যা বৃদ্ধি হয়।

এক-নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত **মনোসাইট** আকারে শ্বেতকণিকাগুলির মধ্যে সর্বাপেক্ষা বড়। ইহাদের মধ্যে একটি করিয়া একপ্রান্তবর্তী ডিম্বাকার নিউক্লিয়াস্ এবং যথেষ্ট পরিমাণে ক্ষার-রঞ্জিত জীবোপাদান থাকে। ইহারা জীবাণু-ভুক্, এবং মৃত জীবাণু ও বিনষ্ট শ্বেত ও লোহিত কণিকা প্রভৃতিকে বহন করিয়া যথাস্থানে পৌঁছাইয়া দেয়। রক্তে ইহাদের সংখ্যা শ্বেতকণিকার শতকরা ১–২ ভাগ মাত্র।

মধ্যপন্থী (Transitional) **কণিকা**—ইহারা আকারে এবং গঠনে পলিমর্ফ এবং এক-নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত বৃহৎ কণিকার মধ্যবর্তী বলিয়া ইহাদের নাম মধ্যপন্থী কণিকা। একটিমাত্র নিউক্লিয়াসে খাঁজ কাটা থাকে, অনম্ল-অক্ষার সূক্ষ্ম দানাও কখন কখন দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের সংখ্যা শ্বেতকণিকাগুলির ২–৪%.

প্রকারভেদে শ্বেতকণিকার সংখ্যা-গণনা—একখণ্ড কাচের (slide) উপরে এক ফোঁটা রক্ত লইয়া আর একটি কাচখণ্ডের সাহায্যে একটি পাতলা ফিল্ম (film) টানিয়া লইয়া যদি লিশ্‌ম্যান (Leishman) অথবা গ্যাম্‌সা (Giemsha) রঞ্জকের দ্বারা উহাকে রঞ্জিত করিয়া শুষ্কাবস্থায় অণুবীক্ষণ-সাহায্যে বিভিন্ন প্রকারের প্রায় দুইশত শ্বেতকণিকা গণনা করা যায়, তাহা হইলে ঐ কণিকাগুলির শতকরা সমষ্টির অনুপাতে প্রত্যেকটি স্বতন্ত্র কণিকার সংখ্যা কত তাহা নির্ণয় করা যায়। সাধারণত রক্তে প্রতি ১০০টি শ্বেতকণিকার অনুপাতে, বিভিন্ন প্রকার শ্বেতকণিকার নিম্নলিখিত সংখ্যা দেখা যায়—Polymorph—৭০%, Lymphocytes—২২%, Large mononuclears—২%, Transitionals—২%, Eosinophils—৩·৫% ও Basophils—০·৫%.

শ্বেতকণিকার কার্য—(১) পলিমর্ফ ও বৃহৎ এক-নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত কণিকাগুলি কোন জীবাণু অথবা অন্য কোনও অপরিচিত কণার সংস্পর্শে ক্ষণপদ (pseudopodia) নিক্ষেপ দ্বারা উহাদিগকে ঘেরিয়া ফেলিতে চেষ্টা করে এবং তাহাদিগকে আহার করিয়া একেবারে

CENTRAL LIBRARY

করিয়া থাকে। তাহাদের অভ্যন্তরে প্রোটীন-ভঙ্গক এন্‌জাইম থাকাতে প্রোটীনজাতীয় পদার্থের পরিপাক অতি সহজেই হয়। তাহারা মৃত জীবাণু এবং নষ্ট দেহাংশগুলিকেও বহন করিয়া অন্যত্র লইয়া যায়। লিম্ফোসাইটগুলির সঞ্চরণ ও ভোজন-ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত কম। এইজন্য প্রথমোক্ত কণিকাগুলির নাম ভ্রমণশীল জীবাণু-ভুক্ কোষ (wandering phagocytes)। এতদ্ব্যতীত অতিবৃহৎ কোষ (myeloplaxes), যকৃৎ ও প্লীহার আন্তরাবরণিক কোষ (endothelial cells), স্নায়ুর কোষকেন্দ্র এবং রক্তরস-কোষ (plasma cells) প্রভৃতি গতিহীন স্থির-কোষগুলিও (fixed phagocytes) জীবাণু-ভুক্ হয়।

(২) শ্বেতকণিকাগুলি সূক্ষ্ম খাদ্যাংশগুলিকে এবং বিশেষত স্নেহজাতীয় পদার্থকে অন্ত্র হইতে রক্তে এবং রক্ত হইতে কলার মধ্যে বহন করিয়া থাকে।

(৩) উহারা দেহরক্ষার জন্য সর্বত্র যত্নশীল থাকে। সর্বপ্রকার রোগসংক্রমণে রক্তে ইহাদের সংখ্যা বৃদ্ধি হয়; ইহারা কখনও বিষ-প্রতিষেধক (antitoxin), কখনও বা জীবাণু-নাশক (bacterolysin), কখনও বা জীবাণু-দ্রাবক (opsonin), আবার কখনও বা জীবাণু-তঙ্কক (agglutinin) সামগ্রী প্রস্তুত করিয়া দেহের রোগ-প্রতিষেধের এবং রোগের সহিত যুদ্ধ করিবার শক্তি বৃদ্ধি করিয়া থাকে। ইহাকেই রোগ-অনাক্রম্যতা (immunity) নামে অভিহিত করা হয়।

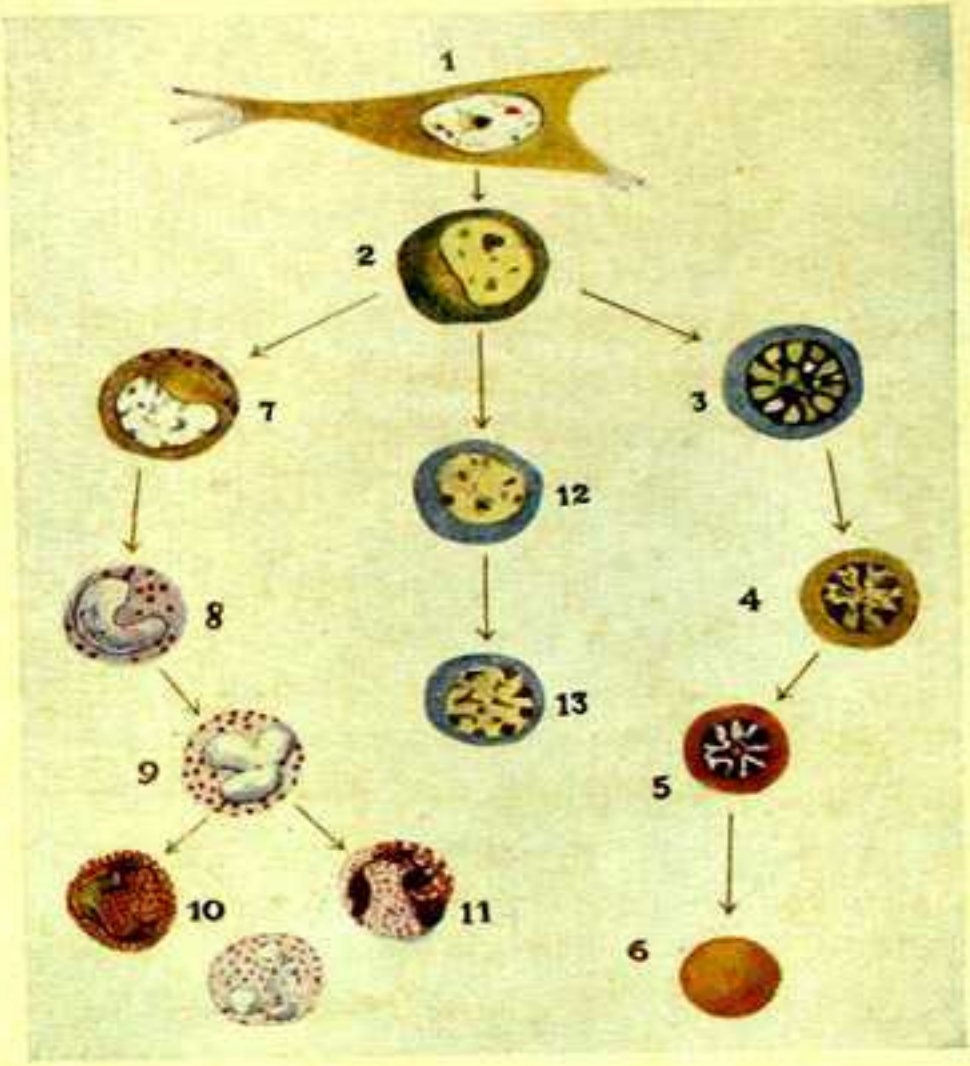
(৪) ইহারা সময়ে সময়ে নষ্ট কলার পুনর্গঠনে (tissue repair) সাহায্য করিয়া থাকে।

(৫) রক্তের তঞ্চন-প্রক্রিয়ার এবং ক্ষতস্থানে উহার জমাট আকার ধারণের জন্য যে থ্রম্বোপ্ল্যাস্টিক (thromboplastic) সামগ্রীর আবশ্যক, উহা শ্বেতকণিকাগুলির ক্ষয়-বিকৃতির ফলেই উদ্ভব হয় এবং তাহারা যথাস্থানে জড় হইয়া ঘনীভূত রক্তকে ঐস্থানে জমাট করিতে সাহায্য করিয়া থাকে।

(৫) দানাদার কণিকাগুলি ট্রিপ্‌সিনের মত একটি এন্‌জাইম প্রস্তুত করিয়া থাকে। ইহাকে শ্বেতকণিকার নিজস্ব প্রোটীন-ভঙ্গক এন্‌জাইম কহে এবং ইহার দ্বারাই ভক্ষিত সামগ্রীর পরিপাক ঘটে। রক্তরসে এবং কলারসে ইহার বিরোধী অন্য এন্‌জাইম বর্তমান থাকাতে কলার প্রোটীনজাতীয় পদার্থ এইভাবে বিনষ্ট হইতে পারে না। লিম্ফোসাইট ও মনোসাইট-গুলিও পেপ্‌সিনের মত প্রোটীন-ভঙ্গক এন্‌জাইম প্রস্তুত করিয়া থাকে।

শ্বেতকণিকার জন্মবৃত্তান্ত—এ সম্বন্ধে মতদ্বৈধ বর্তমান। কাহারও কাহারও মতে সকল প্রকারের শ্বেতকণিকাই লসিকাকলা (lymphoid tissue) হইতে জন্মগ্রহণ করে, আবার অন্যদের মতে কেবলমাত্র লিম্ফোসাইট (lymphocyte) জাতীয় শ্বেতকণিকাই ঐস্থানে জন্মগ্রহণ করে এবং অন্যান্য প্রকারের কণিকাগুলি অস্থির অন্তর্গত লোহিত মজ্জা হইতে উৎপন্ন হয়। ঐ স্থানে লিম্ফোসাইটের ন্যায়, শ্বেতকণিকার জন্মদাতা কোষ (myelobast) অথবা প্রাথমিক শ্বেতকণিকা (premyelocyte) দেখিতে পাওয়া যায়; উহা হইতে তিনপ্রকারের (ক্ষার-রঞ্জক, অম্লরঞ্জক এবং অনম্ল-অক্ষার-রঞ্জক) দানাদার শ্বেতকণিকার সৃষ্টি হইয়া থাকে। নিউক্লিয়াস্ ধীরে ধীরে গোলাকার নানা অংশে বিভক্ত হইতে

CENTRAL LIBRARY



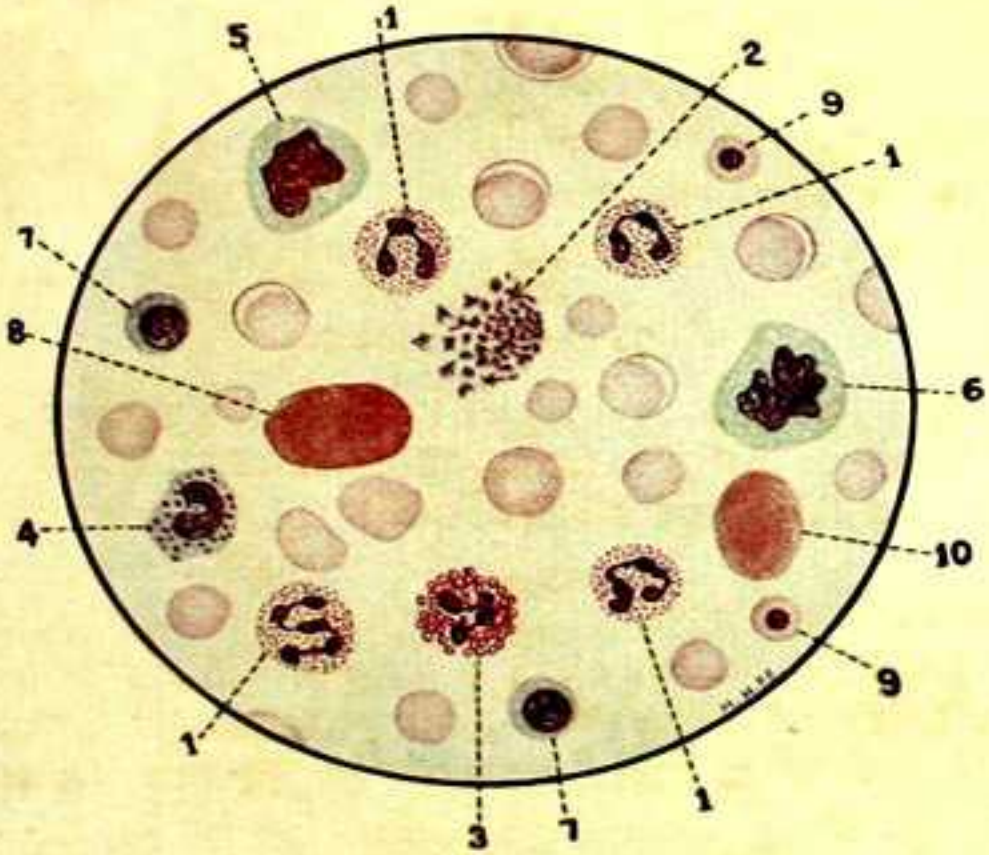
রঙীন চিত্র—(২)

বিভিন্ন শোণিত-কণিকাসমূহের উৎপত্তি ও বিকাশ

1.—সজাল অন্তরাববণিক মূলকোষ (hæmatocytoblast), 2.—প্রাথমিক শ্বেত কণিকা (myeloblast), 3.—বহুরঞ্জক প্রাথমিক লোহিত কণিকার বিকাশের পূর্বাবস্থা (polychromatophilic erythroblast), 4.—বিকশিত প্রাথমিক লোহিত কণিকা (mature erythroblast), 5.—নিউক্লিয়াসযুক্ত অপরিণত লোহিত কণিকা (narmoblast), 6.—পরিণত লোহিত কণিকা (erythrocytes), 7.—অনম্ল-অম্লাবধমী দানাদার প্রাথমিক শ্বেত কণিকা (neutrophilic myelocyte), 8.—ক্ষারধমী দানাদার প্রাথমিক শ্বেত কণিকা (basophilic myelocyte) 9.—অম্লধমী দানাদার প্রাথমিক শ্বেত কণিকা (eosinophilic myelocyte), 10. ও 11. —ইয়োসিনোফিল শ্বেত কণিকা, 12.—লিম্ফোসাইট-পূর্ব কণিকা, 13.—লিম্ফোসাইট।

(৭৪ পৃষ্ঠা)

CENTRAL LIBRARY



রঙীন চিত্র—(১)

শোণিতমধ্যস্থ বিভিন্ন কণিকা

1.—পলিমর্ফ শ্বেত কণিকা, 2.—অণুচক্রিকাপুঞ্জ, 3.—অম্লধর্মী দানাদার ইয়োসিনোফিল শ্বেত কণিকা, 4.—ক্ষারধর্মী দানাদার বেসোফিল শ্বেত কণিকা, 5.—মনোসাইট শ্বেত কণিকা, 6.—অতিকায় শ্বেত কণিকা, 7.—লিম্ফোসাইট শ্বেত কণিকা, 8. ও 10.—বৃহৎ লোহিত কণিকা, 9.—নিউক্লিয়াসযুক্ত অপরিণত লোহিত কণিকা।

(৭২ পৃষ্ঠা)

CENTRAL LIBRARY

থাকে এবং দানাগুলি বড় হইয়া ক্রমে পলিমর্ফ, ইয়োসিনোফিল ও বেসোফিল কণিকার উদ্ভব হয়। সময়ে সময়ে প্লীহার আভ্যন্তরিক প্রাথমিক শ্বেতকণিকা হইতে লিম্ফোসাইটের ও মনোসাইটের পরিবর্তে দানাদার শ্বেতকণিকারই উদ্ভব হইতে দেখা যায়। লসিকাগ্রন্থি, প্লীহা এবং অন্যান্য স্থানের লসিকাকোষের বীজকেন্দ্র (germ centres)-স্থিত প্রাথমিক কণিকা (lymphoblast) হইতে এবং কিয়ৎপরিমাণে অস্থিমজ্জা হইতে লিম্ফোসাইটগুলির উৎপত্তি হইয়া থাকে। ঐ প্রাথমিক কণিকাগুলি বিভক্ত হইয়া বড় লিম্ফোসাইটের সৃষ্টি হয়, এবং বড় কণিকাগুলি ঘনীভূত হইয়া ছোট লিম্ফোসাইটের উদ্ভব হয়। লসিকাগ্রন্থি এবং কোষজাত কণিকাগুলি বক্ষঃস্থিত লসিকাপ্রণালী (thoracic duct) বহিয়া রক্তপ্রবাহে মিশিয়া থাকে। বৃহৎ এক-নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত কণিকাগুলিও আংশিকভাবে বীজকেন্দ্রস্থিত প্রাথমিক কণিকা হইতে এবং আংশিকভাবে অস্থির লোহিত-মজ্জা ও প্লীহা প্রভৃতির অন্তগত ভ্রমণশীল সজাল-আস্তরাবরণিক কোষ হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

শ্বেতকণিকার পরিণাম—নিজেদের কার্য সাধন করিয়া প্রাচীন ক্ষয়িষ্ণু শ্বেতকণিকাগুলি সাধারণত প্লীহা এবং যকৃতের অভ্যন্তরে বিনষ্ট হইয়া থাকে।

(গ) অণুচক্রিকা (Platelets)

ইহারা আকারে অতি ক্ষুদ্র এবং লোহিতকণিকার প্রায় ছয় ভাগের এক ভাগ হইয়া থাকে। ক্ষার-রঞ্জকের দ্বারা ইহারা রঞ্জিত হইয়া থাকে, এবং এই কণিকাগুলির যে অংশ গাঢ়ভাবে রঞ্জিত হয় তাহাই উহাদের নিউক্লিয়াস্। প্রতি ঘন মিলিমিটার রক্তে ইহাদের সংখ্যা ২৫০,০০০।

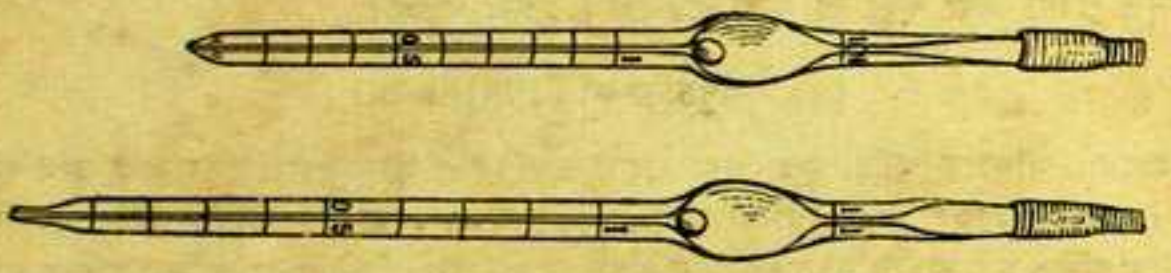
অস্থির লোহিত মজ্জা এবং প্লীহার অভ্যন্তরে যে সকল বহু-নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত বৃহৎ কোষ থাকে, তাহা হইতেই উহাদের উৎপত্তি হয়। এই বৃহৎ কোষগুলির ক্ষণপদ (pseudopodia) প্রসারিত হইয়া মজ্জা ও প্লীহার প্রাচীরহীন প্রণালীগুলির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয়, এবং পরে ঐগুলি হইতে ক্রম-সংকোচনের ফলে অণুচক্রিকার সৃষ্টি হইয়া থাকে। কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে উহারা ক্ষয়বিকৃত-শ্বেতকণিকার অথবা প্রাথমিক লোহিতকণিকার নিউক্লিয়াসের অংশমাত্র।

অণুচক্রিকার কার্য—রক্তের তঞ্চন প্রক্রিয়ার জন্য ইহারা অত্যাবশ্যক। ক্ষত-স্থানে এই কণিকাগুলি একত্রীভূত হইয়া অসংখ্য শ্বেতকণিকার সহিত লাগিয়া থাকে এবং ক্যাল্‌সিয়ামের উপস্থিতিতে রক্তের প্রোথ্রম্বিন নামক উপাদান হইতে রক্তকে জমাট করিবার জন্য প্রয়োজনীয় থ্রম্বিন নামক সামগ্রীর উদ্ভব হয়। থ্রম্বিনের সাহায্যে রক্তের ফাইব্রিনোজেন নামীয় উপাদান ফাইব্রিনে পরিবর্তিত হয় এবং উহাতে নানাপ্রকারের কণিকা লাগিয়া থাকিয়া রক্তকে জমাট করিয়া রক্তপাত বন্ধ করিয়া থাকে। হিমোফাইলিয়া, পারপিউরা প্রভৃতি রোগে রক্তে অণুচক্রিকার সংখ্যা খুবই কম থাকে বলিয়া, ঐ অবস্থায় কোন স্থান আহত হইলে ক্রমাগত রক্তপাত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। সাধারণত খাদ্যগ্রহণের এবং রক্তপাতের পর প্রোটীন-অসহিষ্ণুতা (allergic condition) ও লিউকিমিয়া রোগে এবং কোনও সংক্রামক রোগ হইতে আরোগ্যের অব্যবহিত পরে রক্তে অণুচক্রিকার সংখ্যা-বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়।

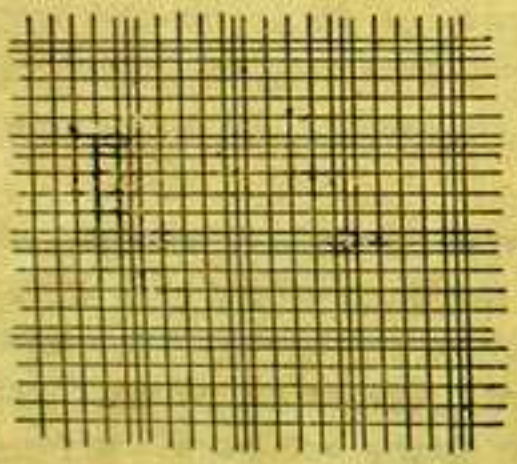
CENTRAL LIBRARY

রক্তে লোহিত ও শ্বেত কণিকার সংখ্যা-নির্ণয়—কণিকা-সংখ্যান-যন্ত্রের (hæmocytometer)-দ্বারা করা হইয়া থাকে। এই যন্ত্রের তিনটি প্রধান অংশ, যথা, দুইটি পিপেট (একটি ০·৫, ১ ও ১১ এই তিনটি দাগবিশিষ্ট এবং অপরটি ০·৫, ১ ও ১০১ এই তিনটি দাগ বিশিষ্ট) এবং সংখ্যা-গণনার জন্য, মধ্যস্থলে পাতলা একটি নিম্নভূমি বিশিষ্ট পীঠ (পুরু কাচনির্মিত stage)। ঐ পীঠের কেন্দ্রস্থলে এক বর্গ-মিলিমিটার মাপের একটি সমচতুর্ভুজ আছে। অতি সূক্ষ্মরেখার সাহায্যে ঐ চতুর্ভুজটি আবার ৪০০ ক্ষুদ্রতর চতুর্ভুজে বিভক্ত, এবং ঐগুলির প্রত্যেকটির বর্গফল $১ \times ১ \times \frac{১}{১০}$ অর্থাৎ $\frac{১}{১০}$ c.mm. (ঘন-মিলিমিটার)। উহার উপর যথোপযুক্ত রঞ্জিত ও তরলীকৃত রক্ত লইয়া অণুবীক্ষণ-সাহায্যে কণিকাগুলির সংখ্যা-গণনা করা হইয়া থাকে।

সংখ্যা-নির্ণয়-প্রণালী—ছোট পিপেটটিতে ০·৫ দাগ পর্যন্ত রক্ত নেওয়া হয় এবং ১০১ দাগ পর্যন্ত Toisson fluid (লবণ—১ গ্রাম, সোডিয়াম সাল্‌ফেট—৮ গ্রাম, গ্লিসারিন—



(ক)



(খ)

চিত্র ২৫

(ক) লোহিত ও শ্বেতকণিকার সংখ্যা-গণনার জন্য পিপেটদ্বয়—দীর্ঘটি লোহিতকণিকা, এবং হ্রস্বটি শ্বেতকণিকার জন্য ব্যবহৃত হয়।

(খ) স্ফটিক-পীঠের কেন্দ্রস্থ সমচতুর্ভুজ স্থানটি অণুবীক্ষণ-সাহায্যে এইরূপ দৃষ্ট হয়।

CENTRAL LIBRARY

১০ c.c. এবং পাতিত জল ১০০ c.c.), অথবা **Hayem fluid** (পারদ-পারক্লোরাইড—০·৫ গ্রাম, লবণ—১ গ্রাম, সোডিয়াম সাল্‌ফেট—৫ গ্রাম এবং পাতিত জল—২০০ c.c.) টানিয়া নিলে উহাতে শ্বেতকণিকাগুলিকে আর দেখিতে পাওয়া যায় না। লোহিতকণিকা অধিকসংখ্যক বলিয়া উহাকে এইভাবে ২০০ গুণ তরলীকৃত করা হইয়া থাকে। একইভাবে বড় পিপেটটিতে ১ চিহ্নিত দাগ পর্যন্ত রক্ত লইয়া জেন্‌শিয়ান ভায়োলেট (gentian violet) রঞ্জিত ০·৫% তীব্র এসেটিক এসিড (glacial acetic acid)-দ্রব ১১ পর্যন্ত টানিয়া লইলে রক্ত ১০ গুণ তরলীকৃত হয়, তাহাতে কেবলমাত্র শ্বেতকণিকাই দেখা যায়। শ্বেতকণিকার সংখ্যা লোহিতকণিকার তুলনায় অনেক কম বলিয়া উহাদের গণনার জন্য রক্ত বেশী তরল করিবার আবশ্যক হয় না।

এইভাবে পিপেটের অভ্যন্তরে কাচখণ্ডের সঞ্চালন-দ্বারা সুমিশ্রিত তরলীকৃত রক্তের এক বিন্দু গণনাপীঠের মধ্যবর্তী নিম্নভূমিতে লইয়া উহাকে অতিক্ষীণ একখণ্ড পাতলা কাচের আবরণে (cover slip) ঢাকিয়া অণুবীক্ষণ-যন্ত্রের নীচে স্থাপিত করা হয় এবং ছোট সমচতুর্ভুজগুলির অভ্যন্তরস্থিত কণিকাগুলি গণনা করা হয়। লোহিতকণিকার সংখ্যা-নির্ণয়ের জন্য অল্পসংখ্যক (প্রায় ৮০টি) ক্ষুদ্র সমচতুর্ভুজের কণিকাগুলি গণনা করিলেই চলে, কিন্তু শ্বেতকণিকার জন্য সমগ্র বড় সমচতুর্ভুজটির কণিকা গণনা করা আবশ্যক। এইভাবে গণনার দ্বারা ৮০টি ছোট চতুর্ভুজে যে সংখ্যা থাকে, তাহাকে $\frac{৪০০}{৮০} \times ১০ \times ১০০$ দ্বারা গুণ করিলে প্রতি ঘন-মিলিমিটারে কত লোহিতকণিকা থাকে তাহা নির্ণয় করা যায়। এমনি বড় চতুর্ভুজের (ছোট ৪০০ চতুর্ভুজ) আভ্যন্তরিক শ্বেতকণিকার সংখ্যাকে ১০ × ১০ = ১০০ দ্বারা গুণ করিলে প্রতি ঘন-মিলিমিটারে শ্বেতকণিকার সংখ্যা স্থির করা যায়।

নির্দিষ্ট **বর্ণ-পরিমিতি** (Colour Index)-প্রতি পঞ্চাশ লক্ষ (৫ মিলিয়ন) লোহিত-কণিকাকে শতকরা ১০০ ধরিয়া হিমোগ্লোবিন ও লোহিতকণিকার শতকরা অনুপাতকে নির্দিষ্ট বর্ণ-পরিমিতি কহে। সাধারণত উহা ১ হয় কিন্তু প্রাথমিক অথবা দূষিত রক্তশূন্যতায় উহা একাধিক এবং গৌণ রক্তশূন্যতায় (রক্তপাতাদির ফলে) ইহা সর্বদাই এক হইতে কম হইয়া থাকে।

রক্তের তঞ্চন (Coagulation of Blood)

কোন আঘাতের ফলে যখন দেহ হইতে রক্তপাত হইতে থাকে তখন প্রথমে উহা গাঢ় রক্তবর্ণ ও তরল অবস্থায় থাকে, কিন্তু অল্পক্ষণের মধ্যেই উহা গাঢ় হইয়া ক্রমেই চট্‌চটে আঠার মতন হইয়া যায়, এবং ঐ তঞ্চিত পিণ্ড যখন সংকুচিত হইতে থাকে তখন তাহার বাহিরে যে হল্‌দে রঙের তরল পদার্থ বাহির হইয়া আসে, তাহাকে রক্তমস্তু (serum) বলা হয়। অণুবীক্ষণ-যন্ত্র-সাহায্যে একবিন্দু তাজা রক্ত পরীক্ষা করিলে, কি ভাবে ইহা ঘটিয়া থাকে তাহা স্পষ্ট দেখা যায়। প্রথমেই কতকগুলি ফাইব্রিন নামক সূক্ষ্ম তন্তুর সৃষ্টি হইয়া উহারা ক্রমশ জালের আকারে কণিকাগুলিকে ঘেরিয়া থাকে। এই কণিকা ও ফাইব্রিন তন্তুজাল-সংযোগেরই নাম **তঞ্চিত পিণ্ড** (clot) এবং উপরোক্ত প্রক্রিয়ার নাম রক্তের তঞ্চন। খানিকক্ষণ এইভাবে থাকিতে দিলে ফাইব্রিন-তন্তুজাল তন্মধ্যস্থ কণিকাগুলির চারিদিকে ক্রমশ সংকুচিত হইয়া

CENTRAL LIBRARY

তঞ্চিত পিণ্ডকে আরও সংকুচিত ও জমাট করিয়া তোলে ; এই প্রকার প্রক্রিয়াকে সাইনেরেসিস্ (syneresis) কহে। এই প্রক্রিয়াতে অণুচক্রিকাগুলিই তঞ্চিত পিণ্ডের কাঠিন্যের জন্য বহুলাংশে দায়ী।

রক্তরসে যে ফাইব্রিনোজেন থাকে, তাহা দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। শ্মিড্ট (Schmidt)-এর মতে রক্তপাতের ফলে থ্রম্বিন নামক সামগ্রীর উদ্ভব-হেতু ঐ দ্রবণীয় ফাইব্রিনোজেনের অদ্রাব্যতা ঘটে। এই ভাবে গঠিত ফাইব্রিন-তন্তুজালের দ্বারা রক্ত জমাট ভাব ধারণ করে। সাধারণত ৩–১০ মিনিট সময়ের মধ্যে রক্তের এবং ৩৬–৪৮ ঘণ্টার মধ্যে রক্তরসের তঞ্চন ঘটিয়া থাকে। সাধারণত রাইট (Wright)-উদ্ভাবিত তঞ্চন-নির্ণায়ক (coagulometer) যন্ত্রের সাহায্যে এই সময় নিরূপণ করা হইয়া থাকে। কতকগুলি জালকের মত সূক্ষ্ম কৈশিক নলের (capillary tube) মধ্যে অল্পমাত্র রক্ত অথবা রক্তরস গ্রহণ করিয়া দেহ-উত্তাপে ৩৭°C-তে রাখা হয়। রক্ত গ্রহণের সময় হইতে প্রতি আধমিনিট অন্তর একটি নল নাড়া দিয়া দেখা হয় যে রক্ত জমাট হইয়াছে কিনা। রক্ত তঞ্চিত না হওয়া পর্যন্ত নাড়া দেওয়ার ফলে উহা বাহির হইয়া যায়, কিন্তু যখন আর বাহির না হইয়া অভ্যন্তরে লাগিয়া থাকে তখনই বুঝিতে হইবে যে রক্ত তঞ্চিত হইয়াছে। রক্ত গ্রহণের ও ঐ ভাবে জমাট হওয়ার মধ্যবর্তী সময়টুকুই উহার তঞ্চন-কাল (coagulation time)।

রক্তের তঞ্চনের জন্য যে কয়টি উপাদান আবশ্যক, তাহাদের সম্বন্ধে নিম্নে একটা মোটামুটি বিবরণ দেওয়া গেল।

ফাইব্রিনোজেন—যকৃতে প্রস্তুত গ্লোবিউলিন জাতীয় প্রোটীন। ৬০°C-তে ইহা জমাট আকার ধারণ করে। শুধু রক্তরসের সহিত একই পরিমাণে সম্পৃক্ত (saturated) লবণ-দ্রব মিশ্রিত করা হইলে ফাইব্রিনোজেনের অদ্রাব্যতা ঘটে ও উহা নীচে পড়িয়া যায়। তরল লাবণিক দ্রবে ইহাকে পুনরায় দ্রবীভূত করিলে ফাইব্রিনোজেন-দ্রব পাওয়া যায়। রক্তরসে উহার পরিমাণ শতকরা ০·২–০·৩ ভাগ।

প্রোথ্রম্বিন অর্থাৎ থ্রম্বিন-পূর্ব উপাদান—রক্তে নিষ্ক্রিয়ভাবে শর্করা-সংযুক্ত প্রোটীনরূপে বর্তমান থাকে। খুব সম্ভবত অণুচক্রিকা অথবা অস্থিমজ্জা এবং লসিকাগ্রন্থিতে উহার উদ্ভব হয়, এবং কাহারও কাহারও মতে যকৃৎই ইহার উৎপত্তিস্থল। রক্তে ইহার পরিমাণ খাদ্যের 'কে' ভাইটামিনের পরিমাণ ও তাহার গ্রহণ-ক্ষমতার উপর নির্ভর করে। অক্সেলেটযুক্ত রক্তরসের সহিত সমপরিমাণ এসিটোন মিশ্রিত করিলে অদ্রাব্য উপাদান বাহিরে আসে, তাহাকে ছাঁকিয়া নিয়া ইথারের দ্বারা ধৌত করিয়া শুষ্ক করিলে জলে অদ্রাব্য যে উপাদান পাওয়া যায় তাহারই মধ্যে প্রোথ্রম্বিন থাকে। ইহা উত্তাপের দ্বারা নষ্ট হয় না এবং পাঁচ মিনিট পর্যন্ত সিদ্ধ করিলেও ঠিক থাকে। কেবলমাত্র অক্সেলেটযুক্ত রক্তরসের উপর ইহা ক্রিয়া করে না, কিন্তু যখন কোনও ক্যাল্‌সিয়াম-লবণ উহাতে মিশ্রিত করা যায় তখনই উহা জমাট হইয়া থাকে। বিজ্ঞানী হাওয়েল (Howell) মনে করেন যে ক্যাল্‌সিয়ামের দ্বারাই প্রোথ্রম্বিন হইতে থ্রম্বিনের উদ্ভব হয়, কেননা ক্যাল্‌সিয়ামের উপস্থিতিতে যথোপযুক্ত পরিমাণে কলা-রসের সাহায্যে অত্যল্প সময়ে সর্বাধিক পরিমাণে নিষ্ক্রিয় প্রোথ্রম্বিনের কার্যকারিতা ঘটিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

থ্রম্বিন—৮% লবণ-দ্রবের সাহায্যে অতি অল্প উত্তাপেই কয়দিনের মধ্যে ফাইব্রিন হইতে উহা প্রস্তুত করা যায়। উহার সঙ্গে আরও নানাপ্রকারের দ্রবীভূত প্রোটীন বর্তমান থাকে বলিয়া ক্লোরোফর্মের সাহায্যে উহাদিগকে সরাইয়া নেওয়া হয় এবং বিশুদ্ধ অবস্থায় থ্রম্বিন পাওয়া যায়। ইহা সহজেই জলে দ্রব হইলে যখন pH ৪·৩ হয় তখন উহার দ্রাব্যতা নষ্ট হয়। শর্করা-যুক্ত প্রোটীনজাতীয় বলিয়া ইহাতে বায়ুরেট পরিচিতি (Biuret test) পাওয়া যায় এবং ট্রিপ্টোফেন, হিস্টাইডিন (tryptophan, histidin) প্রভৃতি এমাইনো এসিডের পরিচিতিতেও (test) ইহার সাড়া পাওয়া যায়। ইহার পরিমাণের অনুপাতে ফাইব্রিনের পরিমাণের কমবেশী হয়, এবং ইহা নিজে ফাইব্রিন-সংগঠনে অংশ গ্রহণ করে বলিয়া হাওয়েল্-এর মতে ইহা এন্‌জাইমজাতীয় না হইলেও, বিজ্ঞানী মেলানবি (Mellanby) মনে করেন যে উহা রেনিনজাতীয় একটি এন্‌জাইম-বিশেষ। ইহার দ্বারা দ্রবীভূত ফাইব্রিনোজেন অদ্রাব্য ফাইব্রিনে পরিণত হয়। সাধারণত প্রবহমান রক্তে কোনও থ্রম্বিন থাকে না এবং রক্তপাতের ফলে প্রোথ্রম্বিন হইতে ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে।

প্রোথ্রম্বিন ও থ্রম্বিনের প্রকৃতির সাদৃশ্য :—

(১) উভয়েই শর্করা-সংযুক্ত প্রোটীন, (২) উভয়েই জল এবং লবণ-দ্রাবণে (pH ৭) সুদ্রাব্য হইলেও প্রায় pH ৪·৫-এ ঐ দ্রাব্যতা আর থাকে না। (৩) তীব্র এসিড (pH ৩·৫) অথবা তীব্র ক্ষার (pH ১১)-যোগে ইহাদের সক্রিয়তা নষ্ট হইয়া যায়। (৪) ৬০°C উত্তাপে আধ ঘণ্টার মধ্যে ইহাদের বিনাশ ঘটে।

রক্তের তঞ্চনের সহিত **ক্যাল্‌সিয়ামের সম্পর্ক**—যদিও ফাইব্রিনোজেনের উপরে থ্রম্বিনের ক্রিয়ার জন্য ক্যাল্‌সিয়ামের আবশ্যকতা নাই তবু রক্তের তঞ্চনের প্রথম অবস্থা অর্থাৎ প্রোথ্রম্বিনকে থ্রম্বিনে পরিণত করার জন্য ইহা অত্যাবশ্যক, কেননা অক্সেলেট-দ্রবের সহিত যদি তাজা রক্ত এমন ভাবে মিশ্রিত করা হয় যে উহার পরিমাণ ০·১%-এর বেশী না হয়, তাহা হইলে রক্ত তঞ্চিত হয় না, কিন্তু উপযুক্ত পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়াম মিশ্রিত করিবামাত্র ঐ রক্ত তঞ্চিত পিণ্ডের আকার ধারণ করে। আর্থাস (Arthus) ও পেজ (Page) মনে করেন যে যে রক্তের স্বাভাবিক তঞ্চনের জন্য নির্দিষ্ট পরিমাণ ক্যাল্‌সিয়াম অত্যাবশ্যক।

কলাসারের প্রভাব (Influence of Tissue Extracts)—কলাসারকে যে কোন প্রাণীর (বিশেষত পক্ষী, সরীসৃপ ও মৎস্যের) রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে অতি শীঘ্র রক্তের তঞ্চন ঘটিয়া থাকে। এই সকল নিম্নশ্রেণীর প্রাণীর সহিত স্তন্যপায়ী জীবের রক্তের পার্থক্য এই যে, আহত স্থানের সংস্পর্শ না ঘটিলেও শেষোক্ত প্রাণীর রক্ত অতি শীঘ্রই তঞ্চিত হইয়া থাকে। কলাসারে বর্তমান যে বস্তুর দ্বারা তঞ্চন প্রক্রিয়ার দ্রুততা ঘটিয়া থাকে, নানা মতানুসারে, থ্রম্বোকাইনেজ, থ্রম্বোপ্ল্যাস্টিক সামগ্রী, কোয়াগুলেম, সাইটোজিন (cytozym) প্রভৃতি নানা নামে উহাকে অভিহিত করা হয়। ইহা লিপাইডজাতীয় সামগ্রী এবং ইথার ও এল্‌কোহলে দ্রব হইয়া থাকে। হাওয়েল্ (Howell)-এর মতে, ইহা সিফেলিন (cephalin) জাতীয় বলিয়া প্রোটীনের সহিত জলে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে এবং এই সিফেলিন ও প্রোটীনের যৌগিক সামগ্রীই কলার সক্রিয় থ্রম্বোপ্ল্যাস্টিক উপাদান। কলাসারকে ৬০°C-তে উত্তপ্ত

CENTRAL LIBRARY

করিলে উহার তঞ্চকতা নষ্ট হইয়া যায়। রক্তরসে এবং বিশেষত অণুচক্রিকার অভ্যন্তরেও এরূপ তঞ্চক উপাদান দেখিতে পাওয়া যায় এবং রক্তপাতের সময়ে সম্ভবত অণুচক্রিকার ক্ষয়-বিকৃতির ফলে বেশী পরিমাণে উহার উৎপত্তি হইয়া থাকে।

রক্তের তঞ্চন সম্বন্ধে **নানা মত**—(১) মরাউইজ, ফুল্ড ও স্পিরো (Morawitz, Fuld এবং Spiro) প্রভৃতির মতে কলাজাতীয় উপাদান হইতে থ্রম্বোকাইনেজ (thrombokinase)-এর উৎপত্তি হয় এবং উহার দ্বারা ক্যাল্‌সিয়ামের উপস্থিতিতে রক্তের প্রোথ্রম্বিন হইতে থ্রম্বিন উৎপন্ন হয়। আবার থ্রম্বিন ও ফাইব্রিনোজেনের সংযোগে যে ফাইব্রিনের উৎপত্তি হয় তাহারই সহিত রক্তকণিকার সংমিশ্রণে তঞ্চিত পিণ্ড জন্মে। এই মতানুসারে থ্রম্বোকাইনেজের স্বরূপ কি, সে সম্বন্ধে উহা কলাসার হইতে উৎপন্ন হয়, ইহা ব্যতীত আর কিছুই জানা যায় না।

(২) হাওয়েল্‌-এর মতে প্রবহমান রক্তে প্রোথ্রম্বিনের ক্রিয়ার বিরোধী উপাদান বর্তমান থাকাতে উহা তঞ্চিত হয় না, কিন্তু আঘাতের ফলে যে থ্রম্বোকাইনেজ অথবা সিফেলিন (cephalin) সঞ্জাত হয়, উহা ঐ প্রোথ্রম্বিনের বিরোধী উপাদানকে নিষ্ক্রিয় করিয়া থাকে বলিয়া রক্ত জমাট হইতে পারে। কখনও কখনও অন্য কোন সামগ্রীর সাহায্য না পাইলেও কেবল ক্যাল্‌সিয়ামই প্রোথ্রম্বিনকে থ্রম্বিনে রূপান্তরিত করিতে পারে। থ্রম্বিনের দ্বারা ফাইব্রিনোজেন হইতে ফাইব্রিনের উৎপত্তি হয়, আবার ঐ ফাইব্রিন কণিকা-সহযোগে তঞ্চিত পিণ্ডের সৃষ্টি করিয়া থাকে।

(৩) পিকারিং (Pickering)-এর মতে তিনটি অত্যাবশ্যক উপাদানের কমবেশী-হেতু রক্ত তরল অথবা তঞ্চিত হইয়া থাকে, যথা—(১) ফাইব্রিনোজেন ও প্রোথ্রম্বিনের সংযোগ, (২) ক্যাল্‌সিয়াম-লবণ এবং (৩) প্রতিষেধক কলয়ড। যতক্ষণ (৩)-এর দ্বারা (১) অপরিবর্তিত থাকে ততক্ষণ রক্ত তরল অবস্থায় থাকে। এইভাবে প্রোথ্রম্বিনের বিরোধী কোন উপাদানের সাহায্য ব্যতিরেকেও রক্তের তরল অবস্থা ঠিকই থাকে। রক্তপাতের পর প্রথমে সংযুক্ত উপাদানের মধ্যে নানা ভৌতিক (physical) পরিবর্তন ও ফাইব্রিন-সৃষ্টি-প্রতিষেধক সামগ্রীর নিষ্ক্রিয়তার ফলে ক্যাল্‌সিয়ামের সাহায্যে প্রোথ্রম্বিন থ্রম্বিনে পরিণত হয় এবং ফাইব্রিনোজেন হইতে ফাইব্রিন উৎপন্ন হইয়া থাকে। তৎপরে তঞ্চিত পিণ্ডের উৎপত্তি একই ভাবে ঘটিয়া থাকে।

(৪) নল্‌ফ (Nolf)-এর মতে, তঞ্চিত পিণ্ডের সৃষ্টির জন্য রক্তে কলয়ড অবস্থায় বর্তমান ফাইব্রিনোজেন, থ্রম্বোজেন এবং থ্রম্বোজিম নামক তিনটি প্রোটীনই দায়ী। প্রথম দুইটি যকৃৎ হইতে এবং তৃতীয়টি শ্বেতকণিকা হইতে উৎপন্ন হয়। রক্তকণিকাগুলি ও কলাকোষগুলি সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম ফাইব্রিননির্মিত আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে বলিয়া উহাদের দ্বারা প্রবহমান রক্তের তঞ্চন ঘটে না। থ্রম্বোজিম ও থ্রম্বোজেনের সংযোগের ফলে ফাইব্রিনোজেন অদ্রাব্য ফাইব্রিনে পরিণত হয় থাকে এবং পরে আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে (hydrolysis) আরও অধিক থ্রম্বোজিমের প্রোটীন-ভঙ্গক ক্রিয়ার দ্বারা পুনরায় দ্রবীভূত হয়। সুতরাং তিনটি কলয়ড-জাতীয় পদার্থের একে অন্যের সংযুক্ত-ক্রিয়ার দ্বারা এবং অত্যাবশ্যক ক্যাল্‌সিয়াম ও তঞ্চক কোনও উপাদানের সহযোগে তঞ্চিত পিণ্ডের সৃষ্টি হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

শিরা অথবা ধমনীর অভ্যন্তরে তঞ্চিতপিণ্ডের সৃষ্টি—যদিও রক্তপ্রবাহে সর্বদাই শ্বেতকণিকা ও অণুচক্রিকার ক্ষয়-বিকৃতির ফলে প্রোথ্রম্বিন এবং থ্রম্বোকাইনিজের সৃষ্টি হইতেছে এবং ফাইব্রিনোজেন ও ক্যাল্‌সিয়াম সর্বদাই রক্তরসে বর্তমান থাকে তবুও রক্তপ্রণালীর অভ্যন্তরে রক্ত সাধারণত তঞ্চিত হয় না। মরাউইৎস্ (Morawitz) প্রভৃতির মতে এত অল্প পরিমাণে এবং এত ধীরে ধীরে থ্রম্বোকাইনিজের উৎপত্তি হয় যে তাহার দ্বারা রক্ত জমাট করিবার মত যথেষ্ট পরিমাণে থ্রম্বিনের উৎপত্তি হয় না। হাওয়েলের (Howell) মতে প্রোথ্রম্বিনের বিরোধী হিপারিন নামক উপাদানই ইহার জন্য দায়ী। কিন্তু ফার্গুসন (Fergusson) দেখাইয়াছেন যে তঞ্চনের জন্য অত্যাবশ্যক থ্রম্বোপ্ল্যাষ্টিনকে (যাহা হিপারিনের থ্রম্বিনবিরোধী-ক্রিয়া নষ্ট করিয়া দেয়) নিষ্ক্রিয় করাতেই এরূপ ঘটিয়া থাকে। রক্তের তরলপ্রবাহের জন্য উপযুক্ত পরিমাণে থ্রম্বিন ও হিপারিনের উপস্থিতি-সত্ত্বেও থ্রম্বোপ্ল্যাষ্টিন-যোগে উহার তঞ্চন ঘটে, ইহাতে ক্যাল্‌সিয়ামের কোনও প্রভাব দেখা যায় না। অধিকন্তু রক্তে এত অল্প পরিমাণে হিপারিন থাকে যে কেবল ইহার দ্বারাই প্রবহমান রক্তের স্বাভাবিক তারল্য রক্ষা করা সম্ভবপর নহে বলিয়াই মনে হয়। পিকারিং (Pickering)-এর মতে প্রবহমান রক্তে কলয়ড-প্রতিষেধকের দ্বারা ফাইব্রিনোজেন ও প্রোথ্রম্বিনের সংযোগ অপরিবর্তনীয় থাকে বলিয়াই রক্তপ্রণালীগুলির অভ্যন্তরে রক্ত জমাট হয় না। এতৎসত্ত্বেও মনে হয় যে উপযুক্ত পরিমাণে থ্রম্বোপ্ল্যাষ্টিক সামগ্রীর অভাবে প্রোথ্রম্বিনের থ্রম্বিনে রূপান্তর হয় না বলিয়া এবং কতকটা রক্তপ্রবাহে হিপারিন ব্যতীত অপর কোনও থ্রম্বিনবিরোধী বস্তুর উপস্থিতির জন্যই সাধারণত প্রবহমান রক্তের তঞ্চন হয় না। কিন্তু নিম্নলিখিত কারণে সময়ে সময়ে ঐ প্রণালীগুলির অভ্যন্তরেও তঞ্চিত-পিণ্ডের উদ্ভব হইতে পারে :—(১) বায়ু, জীবাণু প্রভৃতির প্রবেশ-হেতু, (২) রক্তপ্রবাহের গতি কম হইলে এবং প্রণালীগুলি কোন ভাবে আহত হইলে, (৩) যথেষ্ট পরিমাণে কলাসার সূচিকামুখে অভ্যন্তরে প্রবেশিত হইলে এবং (৪) বারবার সোডিয়াম সাইট্রেট কিংবা অক্সেলেট কিংবা এড্রিনেলিন ইন্‌জেকশনের ফলে।

নিম্নলিখিত কারণে অতি সহজে রক্তের তঞ্চন হইয়া থাকে :—(১) উত্তাপ-বৃদ্ধি-হেতু (৩৭°C ডিগ্রীর উপরে) কলা-উপাদানের ক্ষয়-বিকৃতির ফলে থ্রম্বিনের সৃষ্টি হয় বলিয়া, (২) ক্রমাগত কিছুর সাহায্যে রক্ত নাড়িতে থাকিলে কলা-উপাদানের ক্ষয়-বিকৃতি শীঘ্র ঘটে বলিয়া (৩) বিজাতীয় কোন সামগ্রীর সংস্পর্শে, (৪) দ্রবণীয় ক্যাল্‌সিয়াম লবণ, রক্তমস্ত অথবা কলাসার সংমিশ্রণে এবং (৫) কোন কোন সর্প বিষের দ্বারা।

নানাভাবে রক্তের তঞ্চন দেরীতে ঘটানো যাইতে পারে ; যেমন—(১) শৈত্য-প্রয়োগে (০°C ডিগ্রীর নীচে), (২) দ্রবণীয় অক্সেলেট-সহযোগে অথবা সোডিয়াম সাইট্রেট অথবা ফ্লুরাইডের দ্বারা রক্তের ক্যাল্‌সিয়াম বাহির করিয়া নিলে, (৩) কোন কোন সাপের বিষ, জোঁকের বিষ (hirudin), পেপ্‌টোন (peptone), হিপারিন (heparin) প্রভৃতির সাহায্যে, (৪) অনম্ল-অক্ষারধর্মী লবণ [যেমন সম্পৃক্ত (fully saturated) ম্যাগ্‌নেসিয়াম সাল্‌ফেট- অথবা অর্দ্ধ-সম্পৃক্ত সোডিয়াম সাল্‌ফেট-দ্রব] সহযোগে এবং (৫) শিকাগো ব্লু, বেয়ায় ২০৫ প্রভৃতি রাসায়নিক প্রক্রিয়াতে প্রস্তুত সামগ্রীর দ্বারাও রক্তের তঞ্চন ব্যাহত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

হিমোফাইলিয়া নামক রোগে রক্তে অণুচক্রিকার সংখ্যা কম থাকে অথবা উহারা অপরিণত অবস্থায় থাকে অথবা ভাইটামিন 'কে'র সহিত রাসায়নিক যোগ ঘটিতে পারে না বলিয়া আহত স্থানে রক্ত জমাট করিবার মত থ্রম্বোকাইনেজের (thrombokinase) অভাব ঘটে। ভাইটামিন 'সি' ও 'কে'র অভাবে, প্রোথ্রম্বিনের অভাব-হেতু, পাণ্ডুরোগ এবং অপুষ্টিজনিত রক্তহীনতা ঘটিতে পারে। যকৃতের গুরুতর বিকৃতাবস্থায় রক্তে ফাইব্রিনোজেন কম থাকে বলিয়া তথা-কথিত হিমোফাইলিয়া (pseudo-hæmophilia) রোগ জন্মে। খাদ্যে ভাইটামিন 'কে' অথবা 'সি' এবং 'পি'র অভাব-হেতু জালকের অন্তরাবরণ আংশিকভাবে নষ্ট হওয়ার জন্য রক্তের তঞ্চনের সময় ঠিক থাকিলেও চামড়ার নীচে সূক্ষ্মকণার আকারে যে রক্তপাত হয়, তাহার নাম পার্পিউরা (purpura)। এতদ্ব্যতীত অপূরণীয় রক্তশূন্যতা (aplastic anæmia), লিম্ফেটিক লিউকিমিয়া (lymphatic leukæmia) প্রভৃতি রোগেও রক্তে অণুচক্রিকার সংখ্যা কম থাকে।

এক দেহ হইতে অন্য দেহে রক্ত-সঞ্চালন (Blood Transfusion)

যখন কোনও কারণে দেহ অত্যন্ত রক্তশূন্য হইয়া পড়ে এবং নিজস্ব রক্তের অভাবে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বন্ধ হইবার উপক্রম হয় (যেমন আকস্মিক দুর্ঘটনার ফলে রক্তপাত, প্রাথমিক দূষিত রক্তশূন্যতা, অণুচক্রিকার অভাবে রক্তশূন্যতা প্রভৃতি) তখন প্রায়শ এক দেহ হইতে রক্ত গ্রহণ করিয়া দেহান্তরে প্রবেশ করাইয়া দিলে সুফল লাভ হয়। এরূপ করিতে হইলে কতকটা সতর্কতার আশ্রয় গ্রহণ প্রথম হইতেই কর্তব্য। প্রথমত দেহ হইতে দেহান্তরে প্রয়োগের পূর্বে উপযুক্ত তরল অবস্থায় রাখার জন্য উহার সহিত নির্দিষ্ট পরিমাণে সোডিয়াম-সাইট্রেট-দ্রব মিশ্রিত করিতে হইবে ও রক্তের উষ্ণতা একই রাখিতে হইবে এবং দ্বিতীয়ত রক্তদানের পূর্বেই বিজ্ঞান-সম্মত উপায়ে উভয়ের রক্তের শ্রেণী-বিভাগ নিরূপণের দ্বারা রক্তদাতার লোহিত কণিকাগুলি গ্রাহকের রক্তমস্তর পক্ষে উপযোগী কি না, নির্ণয় করিয়া এই প্রক্রিয়ার সাহায্য গ্রহণ করা উচিত। তাহা ছাড়া একই শ্রেণীর হইলেও কোন দূষিত রক্ত অন্যকে দেওয়া উচিত নহে।

রক্তের শ্রেণী-বিভাগ—পূর্বেই বলা হইয়াছে একজাতীয় জন্তুর লোহিতকণিকা অপর-জাতীয় জন্তুর রক্তমস্তর পক্ষে উপযোগী নহে। যদি মানুষের লোহিতকণিকা অন্যের রক্তমস্তর সহিত মিশ্রিত করা হয় তাহা হইলে ঐ কণিকাগুলির পিণ্ডত্ব-দোষ (agglutination) ঘটে। এই ভাবে রক্ত-পরীক্ষার ফলে মানুষের রক্তের চারিটি শ্রেণী দেখিতে পাওয়া যায়। যে উপাদানের পিণ্ডত্ব ঘটে তাহা (agglutinogen) কণিকায় থাকে এবং যাহার দ্বারা উহা সাধিত হয় তাহা (agglutinin) রক্তরসে থাকে। প্রথমোক্ত উপাদান A ও B এই দুই শ্রেণীর এবং দ্বিতীয়টিও α এবং β এই দুই প্রকারের আছে। একই দেহে দুইটিই থাকিতে পারে আবার অন্য দেহে কোনটিই নাও থাকিতে পারে। সুতরাং ইহাদের উপস্থিতির পরিমাণের অনুপাতে চারি প্রকারের দাতা ও চারিপ্রকারের গ্রহীতা দেখিতে পাওয়া যায় :—

(১) যাহাদের কণিকায় A ও B থাকে এবং রক্তমস্তুতে α অথবা β কিছুই থাকে না —প্রথম শ্রেণী।

CENTRAL LIBRARY

(২) যাহাদের কণিকায় A থাকে এবং রক্তমস্তুতে β থাকে—দ্বিতীয় শ্রেণী।
(৩) যাহাদের কণিকায় B থাকে এবং রক্তমস্তুতে α থাকে—তৃতীয় শ্রেণী।
(৪) যাহাদের কণিকায় A ও B কোনটিই থাকে না এবং রক্তমস্তুতে α ও β দুইটিই থাকে—চতুর্থ শ্রেণী।

ইহাদের যে কোন শ্রেণীর রক্তের নিজ শ্রেণীতে আদানপ্রদান চলিতে পারে। প্রথম শ্রেণীতে পিণ্ডত্বকারক কোন সামগ্রী না থাকাতে উহারা সকলের রক্তই গ্রহণ করিতে পারে (universal recipient), আবার যে উপাদানের পিণ্ডত্ব ঘটে তাহার কোনটি চতুর্থ শ্রেণীতে না থাকাতে উহাদের রক্ত সকলেই গ্রহণ করিতে পারে (universal donor)। দাতা-হিসাবে দ্বিতীয় শ্রেণীর রক্ত কেবল দ্বিতীয় শ্রেণী ও প্রথম শ্রেণীর গ্রাহকের উপযুক্ত এবং গ্রহীতা-হিসাবে নিজের শ্রেণী ও চতুর্থ শ্রেণীর উপযোগী। তৃতীয় শ্রেণীর রক্তও তেমনি দাতা-হিসাবে নিজের শ্রেণী ও প্রথম শ্রেণীর পক্ষে উপযুক্ত এবং গ্রহীতা-রূপে একই শ্রেণী এবং চতুর্থ শ্রেণীর উপযোগী। সৌভাগ্যক্রমে A ও α এবং B ও β কাহারও রক্তে একত্র দেখিতে পাওয়া যায় না, কেননা উহাদের একসঙ্গে উপস্থিতির ফলে একই দেহের রক্তমস্তুর দ্বারা উহারই লোহিতকণিকার পিণ্ডত্ব ঘটিয়া মৃত্যুর কারণ হইয়া দাঁড়াইত।

নিম্নলিখিত উপায়ে দাতা কিংবা গ্রহীতার রক্তের শ্রেণী নিরূপণ করা হইয়া থাকে। একফোঁটা সাইট্রেটযুক্ত (citrated) রক্ত একটি শ্বেতপাথরের অথবা চীনামাটির ছোট ডিশের উপরে লইয়া উহার সহিত দ্বিতীয় ও তৃতীয় শ্রেণীর রক্তমস্তু মিশ্রিত করিলে রক্ত কোন্ শ্রেণীর তাহা নির্ণয় করা যায়। যদি α ও β উভয়ের দ্বারা পিণ্ডত্ব ঘটে তবে বুঝিতে হইবে যে রক্ত প্রথম শ্রেণীর, যদি কেবলমাত্র αর দ্বারা ইহা হয় তবে দ্বিতীয় শ্রেণীর, যদি শুধু βর দ্বারা হয় তবে তৃতীয় শ্রেণীর এবং যদি কোনটির দ্বারাই পিণ্ডত্ব না ঘটে তবে বুঝিতে হইবে যে রক্ত চতুর্থ শ্রেণীর। যদি শ্রেণী-বিভাগ পূর্বে জানা না থাকে তবে গ্রহীতার লোহিতকণিকা দাতার রক্তমস্তুর সহিত মিশ্রিত করিয়া একটি অন্যটির উপযোগী কিনা তাহা অতি দ্রুত স্থির করিয়া নেওয়া উচিত। পিণ্ডত্ব-দোষ ঘটিলে অসাবধানে ঐ দুইপ্রকারের রক্তের সংমিশ্রণে প্রথমে লোহিতকণিকার বিনাশ এবং তৎপরে রক্ত-প্রস্রাব এবং মূত্রপিণ্ডের ক্রিয়া বন্ধ হইয়া সহসা মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। এইরূপ নানা অসুবিধার জন্য অধুনা তাজা রক্তের পরিবর্তে **রক্তমস্তু অথবা রক্তরসের প্রয়োগ** হইতেছে। জীবাণুমুক্ত তরল অবস্থায় গ্রহণের পর ইহাকে বহুদিন পর্যন্ত শীত অথবা বরফের মধ্যে রাখা হয়, যাহাতে আবশ্যকমত ব্যবহৃত হইতে পারে। ইহাতে সুবিধা এই যে দাতা অথবা গ্রহীতার রক্তের শ্রেণী-বিভাগের কোনও আবশ্যক নাই, এবং একই সঙ্গে যুদ্ধক্ষেত্রে অথবা বিমান-আক্রমণের সময়ে অসংখ্য দাতার রক্তমস্তু অথবা রক্তরস একত্র শুষ্ক অবস্থায়—স্থান-কাল-পাত্র নির্বিশেষে ব্যবহৃত হইতে পারে। শুষ্ক রক্তমস্তু অথবা রক্তরসকে ঠাণ্ডাতে না রাখিলেও চলে ; ইহা সহজেই একস্থান হইতে অন্যস্থানে প্রেরিত হইতে পারে এবং জীবাণু-দ্বারা ইহার দূষিত অথবা বিকৃত হওয়ার সম্ভাবনাও খুব কম।

লাবণিক চিকিৎসা—যদি কোনও কারণে (যেমন, কলেরা প্রভৃতিতে) রক্তের জলের পরিমাণ কমিয়া যায় তাহা হইলে সম-লবণ-সম্পন্ন (isotonic) দ্রব রোগীর রক্তের সঙ্গে

CENTRAL LIBRARY

মিশ্রিত করিলে তৎক্ষণাৎ রক্তের চাপ বৃদ্ধি পায়, হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া সুচারুরূপে চলিতে থাকে এবং বর্ধিত মূত্রের পরিমাণের সহিত জীবাণু-ঘটিত বিষ বাহির হইয়া থাকে। কিন্তু তৎপরে অতি অল্প সময়ের মধ্যেই ঐ জল সম্পূর্ণভাবে বাহির হইয়া আবার রক্তের চাপ কমিয়া যায় বলিয়া বিজ্ঞানী রজার্স (Rogers) এইরকম অবস্থায় অতিরিক্ত-লাবণিক (hypertonic saline)দ্রব-চিকিৎসার প্রবর্তন করেন। ইহার ফলে ঐ জল অনেকক্ষণ দেহের অভ্যন্তরে থাকিয়া রক্তের চাপ, হৃৎপিণ্ড ও মূত্রপিণ্ডের ক্রিয়া এবং বিষের বহির্গমনের মাত্রা বৃদ্ধি করিয়া অন্যথা অবশ্যম্ভাবী মৃত্যু নিবারণ করিয়া থাকে। এইভাবে চিকিৎসার পূর্বে রোগীর দেহের রক্তের চাপ কত এবং জলীয় পদার্থের অভাব-হেতু আপেক্ষিক গুরুত্ব কতটুকু বৃদ্ধি পাইয়াছে, তাহা স্থির করিয়া কতটুকু লবণ-দ্রব একসঙ্গে দিতে হইবে তাহা স্থির করা উচিত; কারণ উহার পরিমাণ যথোপযুক্ত না হইলে সুফল লাভ হইবে না এবং প্রয়োজনাধিক পরিমাণে উহার প্রয়োগে হৃৎপিণ্ডের উপরে অত্যধিক চাপের ফলে সহসা মৃত্যু হইতে পারে।

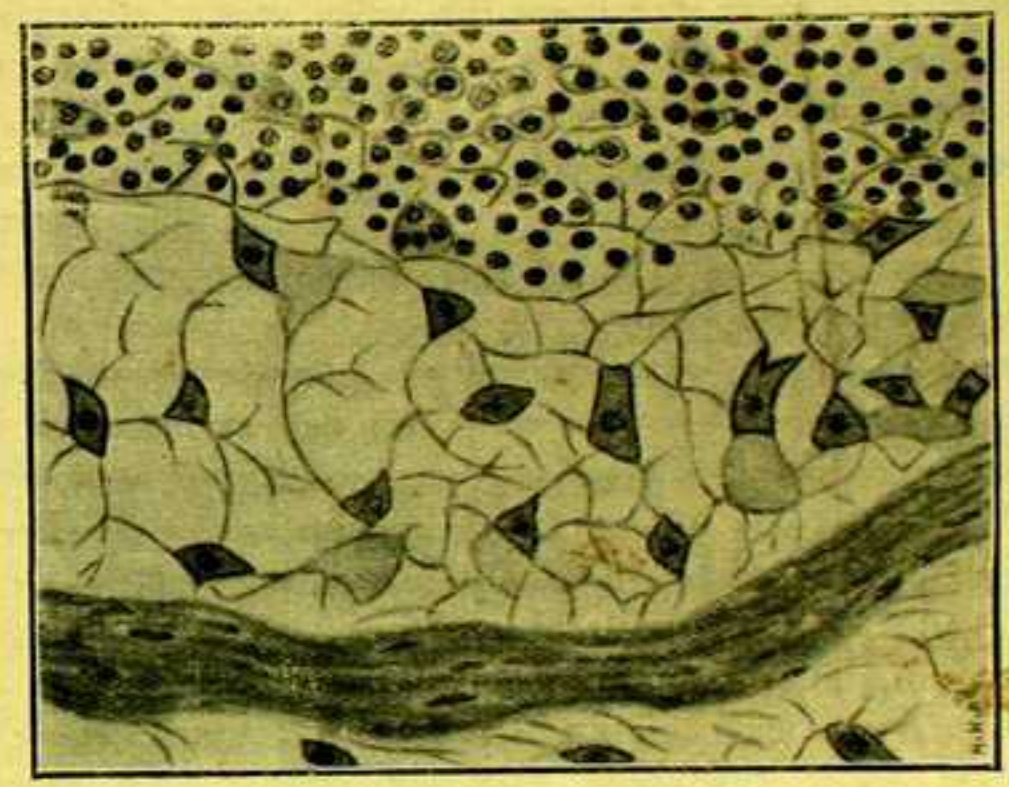
(৬) লসিকা (Lymph)

কলাকোষগুলি হইতে যে বর্ণহীন অথবা ঈষৎ হরিদ্রাভ স্বচ্ছ তরল পদার্থ কতকগুলি বিশিষ্ট সূক্ষ্ম প্রণালীর দ্বারা রক্তস্রোতে বাহিত হয় তাহারই নাম লসিকা। রক্তরস হইতেই ইহার উৎপত্তি হয় এবং লসিকায়নী প্রণালীর (lymphatic vessels) দ্বারা সংগৃহীত হইয়া ইহা লসিকাগ্রন্থির মধ্য দিয়া বড় শিরার অভ্যন্তরে পুনরায় রক্তপ্রবাহের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। লসিকায়নীর বাহিরে কলারস (tissue fluid), লসিকায়নীর অভ্যন্তরে হৃদ্ধরা, ফুস্‌ফুস-ধরা প্রভৃতি কলার আভ্যন্তরিক তরল পদার্থ, মেরু-মস্তিষ্ক-মধ্যবর্তী তরল পদার্থ (cerebro-spinal fluid), চক্ষুর আভ্যন্তরিক জলীয় উপাদান (aqueous humour), কর্ণের অন্তঃরস (endolymph) এবং বহিঃরস (perilymph) প্রভৃতি প্রণালীসমূহের অভ্যন্তরে প্রবহমানা লসিকার অনুরূপ উপাদান বৃহৎ লসিকায়নীর মধ্যে শ্বেতবর্ণ লসিকাও (chyle) দেখিতে পাওয়া যায়।

লসিকার রাসায়নিক উপাদান—ইহা অন্ত্র হইতে জীর্ণ নানা খাদ্যাংশ এবং অক্সিজেন প্রভৃতি বহন করে বলিয়া দেহের ক্ষয় এবং তাহার পরিপূরণের মাত্রা-অনুসারে ইহার রাসায়নিক উপাদানগুলির তারতম্য ঘটিয়া থাকে: আবার লসিকায়নীর বাহিরে এবং ভিতরে অবস্থিত দুই প্রকার লসিকার উপাদানও বিভিন্ন প্রকারের হয়। সুতরাং নিম্নে মোটামুটি ভাবে ইহার উপাদানগুলির অনুপাত দেওয়া গেল: জল—৯৪%, কঠিন পদার্থ—৬% [ফাইব্রিনোজেন এবং রক্তমস্ত (এল্‌বুমিন ও গ্লোবিউলিন)—৩%, স্নেহ ও লিপাইড (লেসিথিন, কলেস্টেরোল প্রভৃতি)—০·৫–১·৫%, শর্করা (পেন্টোজ ও হেক্সোজ জাতীয়)—০·১%, লবণ জাতীয় (যেমন, খাদ্যলবণ, সোডিয়াম কার্বোনেট ও বাইকার্বোনেট) এবং ক্যাল্‌সিয়াম, পটাসিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম, লৌহ প্রভৃতির ফস্ফেট এবং ক্যাল্‌সিয়াম ক্লোরাইড]। এতদ্ব্যতীত ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিন, ক্রিয়েটিনীন ও দ্রবীভূত অবস্থায় কার্বন ডাইঅক্সাইড।

CENTRAL LIBRARY

লসিকাগ্রন্থি (Lymph gland)—ইহা সাধারণত মূত্রপিণ্ডের মত আকারবিশিষ্ট এবং বহিরাবরণযুক্ত হয়; এবং রক্তপ্রণালীগুলিকে শিকড়ের ন্যায় ইহার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইতে এবং তাহা হইতে বহিরাগমন করিতে দেখা যায়। বহিরাবরণসংযুক্ত সংযোগ-কলার সাহায্যে গঠিত কতকগুলি তন্তুগুচ্ছের দ্বারা ইহারা কয়টি অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে। ইহার অভ্যন্তরে জালের আকারে লসিকা-কলাকোষগুলি একত্রীভূত হইয়া লসিকাপিণ্ডের (lymph nodes) সৃষ্টি করিয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে ভ্রমণশীল এবং জীবাণুভুক্, সজাল-আন্তরাবরণিক কোষ (reticulo-endothelial cells), বিভাজ্যমান প্রাথমিক লিম্ফোসাইট ও পরিণত



চিত্র ২৬

লসিকাগ্রন্থি—উপরে লসিকাকোষ, মধ্যস্থলে জালিক কোষ ও তন্মধ্যে আন্তরাবরণিক কোষসমূহ এবং নিম্নদেশে একগুচ্ছ শ্বেত-তন্তু

লিম্ফোসাইট প্রভৃতিও দেখিতে পাওয়া যায়। আভ্যন্তরিক জালকের চতুষ্পার্শ্বে ফ্লেমিং-বর্ণিত বীজ-কেন্দ্রগুলি এবং উহার মধ্যে সর্বভুক্ এক-নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত বৃহৎ শ্বেতকণিকা, কতিপয় সুবৃহৎ কণিকা এবং কতিপয় লোহিতকণিকাও থাকে।

গ্রন্থির অভ্যন্তরে প্রাচীরহীন প্রণালী-জালের মধ্যে লসিকার সঞ্চালন হইতে থাকে এবং উহা লসিকাপ্রবাহের মধ্যবর্তী পথে ছাঁকনির (filter) মত কাজ করে। যেদিকে গ্রন্থিগুলির উচ্চগর্ভ বক্রতা থাকে সেইদিকে অন্তর্মুখী (afferent) প্রণালীগুলি প্রবিষ্ট হয়, অন্তরাবরণ ব্যতীত তাহাদের অন্য আবরণগুলি আর থাকে না এবং ক্রমশ তাহারা আভ্যন্তরিক সঞ্চালন-পথের সহিত এক হইয়া যায়। বহির্মুখী প্রণালীগুলি নিম্নগর্ভ বক্রাংশে একে অন্যের সহযোগে বড় প্রণালীর আকারে গ্রন্থি হইতে বাহির হইয়া থাকে। যখন দেহের কোনও অংশে

CENTRAL LIBRARY

(বিশেষত মুখহস্তপদাদিতে) কোনরূপ জীবাণুর অথবা বিষের প্রবেশ ঘটে তখন লসিকায়নীর সাহায্যে উহারা আসিয়া মধ্যবর্তী লসিকাগ্রন্থিতে প্রবেশ করে। গ্রন্থিগুলি ঐ দূষিত লসিকাকে ছাঁকিয়া, অনেকটা নির্দোষ-আকারে যাহাতে উহা রক্তপ্রবাহের সহিত মিশিতে পারে তাহার চেষ্টা করে। গ্রন্থির আভ্যন্তরিক লিম্ফোসাইট ও মনোসাইট কণিকার সহিত জীবাণুর অথবা বিষের যে সংগ্রাম হইতে থাকে, তাহারই ফলে গ্রন্থিগুলি প্রথমে বড় ও লাল হইয়া উঠে এবং সময়ে সময়ে অত্যধিক শ্বেতকণিকার বিনাশের ফলে উহার অভ্যন্তরে পুঁজ পর্যন্ত জমিয়া উঠে। এইভাবে গ্রন্থিগুলি নিজে জীবাণু অথবা তাহার বিষ গ্রহণ করিয়া প্রবহমান রক্তস্রোত যাহাতে দূষিত না হয় তাহার জন্য আপ্রাণ চেষ্টা করিয়া থাকে। লসিকাগ্রন্থির অন্তর্গত পিণ্ডগুলি (lymph nodes) জীবাণু অথবা উহাদের বিষের প্রতিষেধক বস্তু প্রস্তুত করিয়া দেহকে উহাদের হাত হইতে রক্ষা করে।

লসিকার উৎপত্তি—লসিকার উপাদান অনেকটা রক্তরসের মত, এবং রক্তরস হইতে উহার উৎপত্তির এবং জালকের অভ্যন্তর হইতে প্রাচীরাবরণ ভেদ করিয়া কলারসে পরিণত হওয়ার কালে রক্তরসের সহিত ইহার উপাদানের পার্থক্য ঘটিয়া থাকে। ইহার যথার্থ উৎপত্তি-প্রণালী-সম্বন্ধে মতদ্বৈধ বর্তমান।

লুড্‌উইগের (Ludwig) মতানুসারে, জালকের প্রাচীরগুলি অনেকটা ছাঁকনির মত; ইহা রক্তরসের কতকটা উপাদান অভ্যন্তরে রাখিয়া দিয়া বাকী তরলাংশকে বহিঃস্থ কোষের দিকে ঠেলিয়া দেয়। আভ্যন্তরিক রক্তের চাপ বহিঃস্থ কোষমধ্যবর্তী তরল পদার্থের চাপ হইতে বেশী বলিয়া এইভাবে লসিকার উৎপত্তি সম্ভবপর হয়। দুইটি পরস্পর-বিরোধী শক্তির পার্থক্য [অর্থাৎ স্থৈর্য-চাপ (hydrostatic pressure=30 m.m. Hg.—8 m.m. Hg.) ২২ মি.মি.—অস্‌মোটিক চাপ (osmotic pressure=25 m.m. Hg—10 m.m. Hg] ১৫ মি.মি.=৭ মি.মি. পারদ চাপ] লসিকাকে রক্ত হইতে কলায় ঠেলিয়া দেয়। বায়বীয় চাপের পরিবর্তনের জন্য তরল পদার্থের আণবিক পরিমাণের এবং তত্রত্য উপাদানগুলির পরিব্যাপ্তির হ্রাসবৃদ্ধির জন্যই বৃহৎ অণুগুলির ক্ষুদ্র অণুতে বিভাগ এবং ক্ষুদ্র অণুগুলির সমষ্টিতে বৃহৎ অণুর সৃষ্টিও ইহার জন্য অনেকাংশে দায়ী। অনঙ্গারক উপাদানগুলি রক্তে এবং লসিকাতে একই পরিমাণে থাকে, ইহাও এই মতের সমর্থক। অধিকন্তু অস্‌মোসিস্ (osmosis), পরিব্যাপ্তি (diffusion) প্রভৃতি প্রক্রিয়াও এইভাবে লসিকা-উৎপত্তির সাহায্য করিয়া থাকে বলিয়া বিজ্ঞানীরা মনে করিয়া থাকেন। কিন্তু বিজ্ঞানী স্টার্লিং (Starling)-এর মতে দেহের নানা অংশে বিশেষত যকৃৎ ও অন্ত্রে জালক-প্রাচীরের ভেদ্যতার পার্থক্যও (difference in the permeability of capillaries) ইহাতে একটি বিশিষ্ট অংশ গ্রহণ করিয়া থাকে। এইভাবে স্টার্লিং-এর দ্বারা লুড্‌উইগ্-মতের উন্নত পরিবর্তন-সাহায্যে (modification) রক্তরস হইতে লসিকার উদ্ভব সর্বপ্রযত্নে ব্যাখ্যা করা চলে।

হিডেন্‌হেইনের (Heidenhain) মতানুসারে,রক্তরস হইতে লসিকার উৎপত্তির জন্য ছাঁকন, অস্‌মোসিস্ ও পরিব্যাপ্তি-প্রক্রিয়া ব্যতীত, কতকটা ক্ষরণ-প্রক্রিয়াও আবশ্যক। তাঁহার মতের সমর্থনে তিনি নিম্নলিখিত কারণগুলি নির্দেশ করেন :—

CENTRAL LIBRARY

(১) একটি গরুর দৈনন্দিনে দুগ্ধে যে পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়াম থাকে তাহার জন্য উহার স্তনগ্রন্থিতে প্রায় ২৩৬ লিটার লসিকার প্রবাহ আবশ্যক। ইহা কখনই সম্ভবপর নহে বলিয়া হিডেন্‌হেইন্‌ মনে করেন যে ক্ষরণ-প্রক্রিয়ার সাহায্য ব্যতিরেকে কিছুতেই দুগ্ধে এত অধিক পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়াম আসিতে পারে না।

(২) নিম্ন-মহাশিরার উপর চাপ দিলে যে অধিক পরিমাণে লসিকাপ্রবাহ দেখা যায় হিডেন্‌হেইনের মতে উহা যকৃতের জালকগুলির সক্রিয়-ক্ষরণের (active secretion) ফলেই হয়, কিন্তু স্টার্লিং মনে করেন যে ঐ ভাবে রক্তস্রোত বন্ধ হওয়ার ফলে যকৃতের জালক-গুলির অভ্যন্তরের চাপ বৃদ্ধি হওয়াতেই অধিক পরিমাণে লসিকার উৎপত্তি হইয়া থাকে।

(৩) হিডেন্‌হেইনের মতে দুইপ্রকার লসিকা-বৃদ্ধিকারী সামগ্রী (lymphagogues) আছে। ডিম্বের এল্‌বুমিন, যকৃৎ-সার (liver extract), শামুক, জোঁক প্রভৃতির বিশিষ্ট উপাদান এবং কলারসের হিষ্টামিন নামক সামগ্রী জালকের অন্তরাবরণকে উত্তেজিত করিয়া অধিকতর লসিকার সৃষ্টি করিতে উদ্বুদ্ধ করিয়া থাকে, তাহাদিগকে প্রথম শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হয়। কিন্তু স্টার্লিং ও পপোফ (Popoff) মনে করেন যে উহারা জালকের আবরণকে অধিকতর সুভেদ্য করিয়া অধিক পরিমাণে লসিকার উৎপত্তির সাহায্য করিয়া থাকে। শর্করা, খাদ্য-লবণ, অন্যান্য প্রশম-লবণ এবং ইউরিয়া প্রভৃতি লসিকায়নীর অভ্যন্তরে অধিক পরিমাণে কলাকোষ হইতে জলগ্রহণ করিয়া লসিকার পরিমাণ বৃদ্ধি করে বলিয়া উহাদিগকে দ্বিতীয় শ্রেণীভুক্ত করা হইয়া থাকে, কিন্তু স্টার্লিং-এর মতে উহাদের সাহায্যে জালকের মধ্যে অস্‌মোটিক চাপ-বৃদ্ধির ফলেই অধিকতর লসিকার সৃষ্টি হইয়া থাকে।

(৪) এশারও (Ascher) হিডেন্‌হেইনের (Heidenhain) মত সমর্থন করিয়া বলেন যে লসিকা কলাকোষগুলির ক্ষরণের সাহায্যেই সঞ্জাত হয় কিন্তু স্টার্লিং-এর মতে যখন দেহের ক্ষয় ও তাহার সমসাময়িক পরিপূরণ (metabolism) হইতে থাকে তখন বড় বড় অণুগুলি বিভক্ত হইয়া যায় এবং কলার মধ্যে অস্‌মোটিক চাপ-বৃদ্ধির ফলে উহার সন্নিহিত অংশ হইতে জল টানিয়া লয় বলিয়াই লসিকা-বৃদ্ধি হয়। ইহার সমর্থনে বোটাজি (Botazzi) দেখাইয়াছেন যে ক্রিয়ারত দেহাংশের জালকগুলির পরিসর অধিকতর হয় বলিয়া উহাদের অন্তরাবরণ অধিকতর সুভেদ্য হয় এবং ইহারই ফলে অধিক পরিমাণে লসিকার উৎপত্তি হইয়া থাকে। যদিও হিডেন্‌হেইন মনে করেন যে গলগ্রন্থি, যকৃৎ, অগ্ন্যাশয় (pancreas), অন্ত্র প্রভৃতির সক্রিয়তার ফলে যে ঘন লসিকার সৃষ্টি হয়, তাহা জালকের অন্তরাবরণ কোষগুলির ক্ষরণের সাহায্যেই ঘটিয়া থাকে এবং এশার মনে করেন যে কলাকোষগুলির ক্ষরণই ইহার জন্য দায়ী, তবুও স্টার্লিং এবং বোটাজির উপর্যুক্ত ব্যাখ্যার দ্বারাও অতি পরিষ্কার এবং সুচারু রূপে এইভাবে লসিকা-বৃদ্ধির কারণ ব্যাখ্যাত হইতে পারে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে কলারস অথবা লসিকার উৎপত্তি দেহের নানা প্রক্রিয়ার সাহায্যে হইয়া থাকে; যেমন, (১) জালকের আভ্যন্তরিক অধিক চাপের ফলে ছাঁকন (filtration), (২) অস্‌মোসিস্‌, (৩) দ্রবীভূত সামগ্রীর পরিব্যাপ্তি (dialysis) অর্থাৎ যাহার ফলে কোন ঝিল্লীর দুই পার্শ্বস্থিত দ্রবের স্থৈর্য-চাপ (hydrostatic pressure) এক হইলেও দ্রাবক সামগ্রীর একদিক হইতে অন্যদিকে সঞ্চালন সম্ভব হয়, (৪) জালকের আবরণের সুভেদ্যতার তারতম্য, যাহা সক্রিয়তার, আঘাতের অথবা তথাকথিত লসিকাবর্ধক সামগ্রীর দ্বারা ঘটিয়া থাকে, এবং সর্বশেষে (৫) কখনও কখনও কোন গ্রন্থি অথবা কলাবিশেষ

CENTRAL LIBRARY

নিজস্ব অত্যাবশ্যক কার্যের জন্য বিশেষ ভাবে কোন কোন উপাদানের ক্ষরণও করিতে পারে।

লসিকার কার্য—(১) কলাকোষগুলির চারিদিকে অবস্থিত থাকিয়া ইহা রক্ত ও কলার মধ্যে আদান-প্রদানের কাজ করিয়া থাকে; লসিকার দ্বারাই সূক্ষ্ম খাদ্যাংশ ও অক্সিজেন রক্ত হইতে কলাকোষে বাহিত হয় এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রভৃতি কলাকোষ হইতে রক্তে নীত হয়। (২) ইহা গ্রন্থিগুলির ক্ষরণের সাহায্য করিয়া থাকে। (৩) ইহা জীবাণু অথবা তাহাদের বিষকে আক্রান্ত দেহাংশ হইতে লসিকাগ্রন্থির মধ্যে লইয়া গিয়া ঐস্থানে শ্বেত-কণিকার সাহায্যে উহাদিগকে নিষ্ক্রিয় করিবার চেষ্টা করে, যাহাতে দূষিত লসিকা অনেকটা স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তের সহিত হৃৎপিণ্ডে নীত হয়। এইভাবে হৃৎপিণ্ড, যকৃৎ, মূত্রপিণ্ড প্রভৃতি জীবাণু অথবা তাহাদের বিষের ক্রিয়ার হাত হইতে রক্ষা পায়।

লসিকার পরিণাম—যখন কোন দেহাংশের ক্রিয়া আর থাকে না তখন ঐ সময়ে অধিক মাত্রায় প্রস্তুত লসিকার কতকটা কলাকোষগুলির মধ্যবর্তী স্থানে থাকিয়া যায় এবং কতকাংশ লসিকায়নীর অভ্যন্তরে প্রবেশ করে, আবার কিছু অংশ গ্রন্থিগুলির বহিঃক্ষরণেও পর্যবসিত হইয়া থাকে। ইহা ছাড়াও যে প্রয়োজনাতিরিক্ত লসিকার সৃষ্টি হয়, কোন অজ্ঞাত উপায়ে জালকের আবরণ ভেদ করিয়া উহা রক্তপ্রণালী অথবা লসিকায়নীর মধ্যে প্রবেশ করে এবং উহাদের আভ্যন্তরিক প্রবাহের সহিত মুখ্য অথবা গৌণভাবে রক্তস্রোতে মিশ্রিত হইয়া থাকে।

লসিকাপ্রবাহ—কলামধ্যবর্তী লসিকা প্রথমে লসিকায়নীর মধ্যে এবং তথা হইতে ক্রমশ বড় লসিকায়নীর দ্বারা গলদেশে বড় শিরার মধ্যে প্রবেশ করে। নিম্নলিখিত কারণে দেহের বহিরংশ হইতে লসিকাপ্রবাহ অপ্রতিহতভাবে দেহাভ্যন্তরে সঞ্চালিত হইতে থাকে:—(১) কলামধ্যবর্তী স্থানের ও গলদেশের মহাশিরার আভ্যন্তরিক চাপের পার্থক্য প্রায় ৩০ মি.মি. পারদ; পার্থক্য ইহার এক-তৃতীয়াংশ হইলেও লসিকাপ্রবাহ স্বাভাবিকভাবে হইতে থাকে। (২) লসিকায়নীর অভ্যন্তরে স্থানে স্থানে কপাটক (valve) থাকাতে যে পরিমাণ লসিকা উহাদিগকে অতিক্রম করিয়া যায়, তাহা আর বিপরীত দিকে ফিরিয়া যাইতে পারে না। (৩) ঐচ্ছিক ও অনৈচ্ছিক সকল প্রকার পেশীর সংকোচনের ফলে লসিকাপ্রবাহের গতি কখনও বন্ধ হয় না। বস্তুত-পক্ষে সতত লসিকা-সঞ্চালনের জন্য পেশীর ক্রিয়াই অনেকাংশে দায়ী। (৪) নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের সময়ে কণ্ঠদেশের শিরাগুলি বড় লসিকায়নীর অভ্যন্তর হইতে লসিকাকে শোষণ করিয়া লয়। ঐ সময়ে বুকের মধ্যে চাপ কমিয়া যায় এবং উদরাভ্যন্তরে চাপ বৃদ্ধি পায় বলিয়াও এইভাবে শোষণের সাহায্য হইয়া থাকে। (৫) ব্যাঙজাতীয় প্রাণীর লসিকা-পিণ্ডে (lymph heart) এবং অন্যান্য প্রাণীর শ্বেতলসিকাধারে (cisterna chyli) যে সচ্ছন্দ-সংকোচন (rhythmical contraction) দেখা যায়, তাহাতেও লসিকার স্বাভাবিক প্রবাহের সাহায্য হইয়া থাকে।

———

CENTRAL LIBRARY

দ্বিতীয় অধ্যায়

দেহের রাসায়নিক উপাদান

অস্থি, চর্ম, মেদ, মাংস, রক্ত, দন্ত, নখ ও কেশ সমন্বিত এই দেহ প্রধানত প্রোটীন, কার্বোহাইড্রেট, স্নেহদ্রব্য, অঙ্গারক এবং অনঙ্গারক লবণ, জল ও নানা বায়বীয় পদার্থের দ্বারা গঠিত। এইগুলির বিশ্লেষণ করিলে দেহে নিম্নলিখিত মৌলিক পদার্থগুলির অস্তিত্বের পরিচয় পাওয়া যায় : অঙ্গার (carbon), হাইড্রোজেন (hydrogen), অক্সিজেন (oxygen), নাইট্রোজেন (nitrogen), ফস্ফরাস (phosphorus), গন্ধক (sulphur), লৌহ, তাম্র, ক্যাল্‌সিয়াম, সোডিয়াম, পটাসিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম ও ম্যাঙ্গানীজ প্রভৃতি ধাতু এবং ক্লোরিন, ফ্লুরিন, আয়োডিন প্রভৃতি। জরায়ুর অভ্যন্তরে সর্বপ্রথমে দুই জাতীয় ডিম্বকোষের সংমিশ্রণে হয় জীবনের প্রথম সূত্রপাত, তারপরে জন্মমুহূর্ত পর্যন্ত ঐ জীবদেহের পরিপুষ্টি হয় জননীর রক্তস্রোতে। জন্মের পরই শিশুর প্রথম প্রশ্বাস-গ্রহণের ফলে বহিঃপ্রকৃতির সহিত তাহার সংযোগ ঘটে এবং বৎসরকাল পর্যন্ত মাতৃস্তন্য-পীযূষধারায় হয় তাহার পরিপুষ্টি। পরে অন্যান্য খাদ্য হইতে শিশু নিজের আবশ্যক-মত পরিপুষ্টি গ্রহণ করিয়া থাকে। ঐ খাদ্যের পরিপাকক্রিয়া নানা পাচক-রসের সাহায্যে হয় এবং উহা যে সকল ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে, তাহা হইতে দেহের বিভিন্ন উপাদানের সৃষ্টি হইয়া থাকে। "মাংসে মাংস বাড়ে, ঘৃতে বাড়ে বল" একটি প্রসিদ্ধ প্রবচন। কিন্তু যত সহজে বলা হইল তত সহজে খাদ্যের মাংস হইতে দেহের মাংস অথবা ঘৃত হইতে দেহের শক্তির উদ্ভব হয় না। পরিপাকের নানা স্তর পার হইয়া উহারা অবশেষে এমন অবস্থায় উপনীত হয় যে, পরিপক্ক বিভক্ত অংশগুলির পুনঃসংযোগের দ্বারা যথাক্রমে দেহের মাংস উৎপন্ন হয়, এবং উত্তাপ সঞ্জাত হইয়া পরে বলরূপী কর্মশক্তির সৃষ্টি হইয়া থাকে। আবার দেহের নানা অংশের উপাদান একজাতীয় হইলেও উহাদের প্রকৃতিতে পার্থক্য দেখা যায়। দৃষ্টান্তস্বরূপে রক্তকণিকাগুলির প্রোটীন রক্তরসের প্রোটীন-উপাদান হইতে যে পৃথক্, তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এইভাবে পেশীর প্রোটীনজাতীয় পদার্থ ও কেশ অথবা নখের প্রোটীন হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন।

প্রোটীন (Protein)

গ্রীক ভাষায় protos কথার অর্থ প্রাথমিক, সুতরাং প্রোটীনকে দেহের প্রাথমিক অত্যাবশ্যক উপাদান বলা যাইতে পারে। ইহার মধ্যে কার্বন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন এবং কখনও ফস্ফরাস এবং গন্ধক দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার পরমাণুগুলি অত্যন্ত জটিল এবং বৃহৎ হয়। দৃষ্টান্তস্থলে ছানার প্রোটীনের কথাই বলা যাইতে পারে; উহার মধ্যে ৩৯৮ পরমাণু কার্বন, ৬১৮ পরমাণু হাইড্রোজেন, ১০০ পরমাণু নাইট্রোজেন, ২ পরমাণু গন্ধক, ২ পরমাণু ফস্ফরাস এবং ১২৬ পরমাণু অক্সিজেন আছে, সুতরাং উহার

CENTRAL LIBRARY

রাসায়নিক সঙ্কেত (formula) $C_{৩১৮}H_{৪৯৮}N_{১০০}S_{২}P_{২}O_{১২৯}$। কতকগুলি এমাইনো এসিডের সংযোগে প্রোটীনের সৃষ্টি হয় এবং অতি সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম বিশিষ্ট অবস্থায় (colloidal state) ইহা তথা-কথিত দ্রবীভূত ভাবে বর্তমান থাকে। বিভিন্ন প্রোটীনে বিভিন্ন জাতীয় এমাইনো এসিড থাকে এবং তাহাদের পরিমাণ ও সংযোগ-প্রণালী বিভিন্ন হয়। ডিম্বের এল্‌বুমিন হইতে আর্দ্রবিশ্লেষের (hydrolysis) ফলে চৌদ্দটি এমাইনো এসিডের সৃষ্টি হইয়া থাকে। দেহের অভ্যন্তরে এবং বাহিরে রসায়নাগারে ইহারা পরপর প্রাথমিক ও দ্বৈতীয়িক প্রোটীয়োজ এবং তৎপরে পেপ্‌টোন ও পলিপেপ্‌টাইড স্তর পার হইয়া সর্বশেষে এমাইনো এসিডে পরিণত হইয়া থাকে। সাধারণত প্রাণিজ অথবা উদ্ভিজ্জ প্রোটীনের রাসায়নিক উপাদানের মধ্যে বিশেষ কোনও পার্থক্য থাকে না; কিন্তু গ্লাইসিন, লাইসিন ও ট্রিপ্টোফেন এই তিনটি এমাইনো এসিড উদ্ভিজ্জ প্রোটীনে একেবারেই থাকে না বলিয়া দেখা গিয়াছে।

প্রোটীনের নিজস্ব গুণাগুণ—সমস্ত প্রোটীনই কলয়ড অবস্থায় থাকে এবং অণুর আকার খুব বড় বলিয়া প্রাণিজ ঝিল্লীর মধ্যদিয়া ইহারা চলাচল করিতে পারে না। ব্রাউন-বর্ণিত বিশিষ্ট সঞ্চরণ (Brownian movement)-হেতু অস্বচ্ছ দ্রবণের মধ্যবর্তী বৃহৎ অণুগুলি যে ভাবে আলোক প্রতিফলিত করে তাহাকে টিণ্ডেল-প্রক্রিয়া (Tyndall phenomenon) বলা হইয়া থাকে। প্রত্যেক প্রোটীনেরই নিজস্ব বিক্রিয়া (ক্ষারত্ব অথবা অম্লত্ব) আছে; যতক্ষণ উহার ব্যতিক্রম না হয় ততক্ষণ উহার তড়িৎশক্তি-সম্পন্ন কোন আণবিক অবস্থা (ionised state) ঘটে না। কিন্তু কোন তীব্রাম্ল, অথবা ধাতু কিংবা তীব্র ক্ষার-সংযোগে উহা হইতে যথাক্রমে অম্লজ, ধাতুজ কিংবা ক্ষারজ লবণের সৃষ্টি হইয়া থাকে। প্রত্যেক প্রোটীনেরই একটা নির্দিষ্ট তড়িৎসাম্যাবস্থা (iso-electric point) আছে; ঐ সময়ে উহার বিমঙ্গ (dissociation) অত্যন্ত কম হয় বলিয়া ঐ অবস্থায় উহার দ্রাব্যতা খুবই হ্রাস পায় এবং দ্রবণের মধ্যে উহা জমাট রূপ ধারণ করে। অধিকাংশ এমাইনো এসিড বামাবর্তী (lævo-rotatory) হইলেও এলেনিন ও গ্লাইসিন এবং হিমোগ্লোবিন, নিউক্লিয়োপ্রোটীন প্রভৃতি সংযুক্ত প্রোটীন দক্ষিণাবর্তী (dextro-rotatory) বলিয়া পরিচিত।

বিক্রিয়া—ইহারা অম্লের প্রতি ক্ষারধর্মী এবং ক্ষারের প্রতি অম্লধর্মী হওয়ায় প্রোটীনের সহিত উভয়ের সংযোগেই যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি হইয়া থাকে।

দ্রবণীয়তা—অণুগুলি খুব বড় বলিয়া কলয়ড-অবস্থায় দ্রব ঘোলাটে দেখায়। কোহল অথবা ইথারে প্রোটীন দ্রবীভূত হয় না, কিন্তু বিভিন্ন অনুপাতের লাবণিক দ্রবে দ্রব হওয়াতে বিভিন্ন প্রোটীনের সংমিশ্রণ হইতে একে অন্যকে মুক্ত করা যায়। এসেটিক এসিড, নাইট্রিক এসিড প্রভৃতিদ্বারা প্রোটীনের তঞ্চন ঘটিলেও তীব্র এসিড ও ক্ষারের সাহায্যে ইহারা সাধারণত দ্রবীভূত হইয়া থাকে।

তঞ্চন (coagulation)—উত্তাপ-সাহায্যে প্রোটীন তঞ্চিত বা জমাট আকার ধারণ করিলেও প্রত্যেকের তঞ্চনের উত্তাপ বিভিন্ন হইয়া থাকে, যথা রক্তসম্ভব এলবুমিন ৫৬°C-এ এবং ঐ গ্লোবিউলিন ৭৫°C-এ তঞ্চিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

প্রোটীনের পরীক্ষা-পরিচয়—(১) ডাইপেপ্‌টাইড ব্যতীত অন্য সকল প্রোটীনই বায়ুরেট পরীক্ষায় (Biuret test) (অর্থাৎ দ্রব + কষ্টিক সোডা + একবিন্দু কপার সাল্‌ফেট দ্রব = লালচে বেগুনে রঙ) সাড়া দিয়া থাকে।

(২) মিলন্‌স্‌ পরিচায়ক (Millon's reagent) অর্থাৎ সুতীব্র নাইট্রিক এসিডে পারদ-দ্রবণ-সহযোগে প্রোটীনে টাইরোসিন নামক এমাইনো এসিড (যাহা জিলেটিনে থাকে না) থাকিলে উত্তাপ-সংযোগে রক্তবর্ণের উদ্ভব হয়।

(৩) যদি কতকটা তীব্র নাইট্রিক এসিডের উপর দ্রবীভূত প্রোটীন ধীরে ধীরে ঢালিয়া দেওয়া হয় তাহা হইলে উভয়ের সংযোগস্থলে তঞ্চিত প্রোটীনের জন্য একটি শ্বেত-চক্র দেখা যায়।

(৪) এল্‌কোহল-সংযোগে প্রোটীন তঞ্চিত হইয়া থাকে; উহার প্রথম অবস্থায় জল ও লাবণিক দ্রবে উহা সহজেই মিশ্রিত হইতে পারে, কিন্তু পরে ইহা কঠিন ও অদ্রাব্য অবস্থায় পরিণত হয়। প্রোটীয়োজ এবং পেপ্‌টোনের এ ভাবে অদ্রাব্যতা ঘটে না বলিয়া ইহাদিগকে এই প্রক্রিয়ার দ্বারা এল্‌বুমিন, গ্লোবিউলিন প্রভৃতি অন্যান্য প্রোটীনের সংমিশ্রণ হইতে মুক্ত করা যায়।

(৫) এক অংশ দ্রবীভূত প্রোটীনের সহিত পরীক্ষা-নলটি নাড়িতে নাড়িতে এক ফোঁটা ফর্মাল্‌ডিহাইড (আড়াইশত ভাগের একভাগ) যোগ করিয়া সমপরিমাণে জল মিশ্রিত করিয়া উহার উপর তীব্র সাল্‌ফিউরিক এসিড ঢালিয়া দিলে উভয়ের সংযোগস্থলে যদি একটি সুস্পষ্ট বেগুনে চক্রের আবির্ভাব হয়, তবে বুঝিতে হইবে যে উহাতে ট্রিপ্টোফেন (tryptophan) নামক এমাইনো এসিড আছে। যদি ঐ চক্রটি অস্পষ্ট হয় তাহা হইলে এক ফোঁটা ফেরিক ক্লোরাইড-দ্রব (ferric chloride solution) যোগ করিলে উহা স্পষ্টতরভাবে এবং অল্প সময়ের মধ্যে দেখা দিয়া থাকে।

(৬) যদি সমপরিমাণে দ্রবীভূত প্রোটীন ও গ্লায়োক্সাইলিক এসিডের (glyoxylic acid) সহিত সুতীব্র সাল্‌ফিউরিক এসিড ধীরে ধীরে যোগ করা হয় তাহা হইলে ট্রিপ্টোফেনের উপস্থিতির জন্য উহাদের সংযোগস্থলে একটি বেগুনে রঙের চক্র সৃষ্ট হইয়া থাকে।

(৭) তীব্র নাইট্রিক এসিড-সংযোগে তঞ্চিত প্রোটীনকে উত্তপ্ত করিলে উহা শ্বেতবর্ণ হরিদ্রাভায় পরিণত হয়। তৎপর উহাতে ক্ষার মিশ্রিত করিলে হলদে রঙ যদি কমলা রঙে পরিবর্তিত হয় তবে বুঝিতে হইবে যে উহাতে বেন্‌জিন-চক্রযুক্ত (C_6H_6) কোন এমাইনো এসিড বর্তমান আছে।

আর্দ্রবিশ্লেষ—খনিজ এসিডের সহিত প্রোটীনকে সিদ্ধ করিতে থাকিলে, বৃহৎ অণু হইতে পরপর যে ভাবে পরিবর্তন-হেতু ক্ষুদ্র অণুর উদ্ভব হয় তাহারই নাম আর্দ্রবিশ্লেষ (hydrolysis)। এইভাবে সর্বপ্রথম প্রোটীয়োজ (proteose) নামক যে জল-সংযুক্ত (hydrated) প্রোটীনের উৎপত্তি হয়, তাহা জলে দ্রবণীয় হইয়া থাকে এবং এমোনিয়াম

CENTRAL LIBRARY

সাল্‌ফেটের সম্পৃক্ত দ্রবে অদ্রাব্য অবস্থায় জমিয়া যায়। এই অবস্থায় বায়ুরেট-প্রতিক্রিয়াতে বেগুনে রঙ হয়। তৎপরে অধিকতর দ্রবণীয় পেপ্‌টোন (peptone) উৎপন্ন হয়; উহার বায়ুরেট লালচে রঙের হয় এবং এমোনিয়াম সাল্‌ফেট-দ্বারা না হইলেও ট্যানিক অথবা ফস্ফোটাংষ্টিক (phospho-tungstic) এসিডের সাহায্যে উহা অদ্রাব্যভাবে জমিয়া থাকে। পরিশেষে কতকগুলি এমাইনো এসিডের সমষ্টি উৎপন্ন হয়; হিষ্টাইডিন ব্যতীত অন্য কোন এমাইনো এসিডই বায়ুরেট-প্রতিক্রিয়াতে সাড়া দেয় না।

শ্রেণীবিভাগ

সাধারণত (১) সরল (simple) প্রোটীন, (২) সংযুক্ত (conjugated) প্রোটীন এবং পরিবর্তিত (derived) প্রোটীন, এই তিনটি শ্রেণীবিভাগ করা হইয়া থাকে।

(১) **সরল প্রোটীন**—অম্লদ্রবে উত্তাপ-সাহায্যে যাহাদের তঞ্চন ঘটে না; যেমন, প্রাণিজ প্রোটামাইন, হিষ্টোন প্রভৃতি। ইহারা সাধারণত ঠাণ্ডা অবস্থাতেই জল, জল-মিশ্রিত খনিজ এসিড প্রভৃতিতে দ্রব হইয়া থাকে। এমোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড-দ্রবে প্রোটা-মাইন দ্রবীভূত হইলেও হিষ্টোন দ্রবীভূত হয় না এবং নিউক্লিয়োপ্রোটীনের মধ্যে উভয়ের অবস্থিতি-সত্ত্বেও প্রোটামাইন অধিকতর ক্ষারধর্মী বলিয়া যেরূপভাবে লাল লিট্‌মাস্ (litmus) কাগজের বর্ণ নীল করিয়া থাকে, হিষ্টোনের দ্বারা সেরূপ হয় না। কতকগুলি প্রাণিজ এবং উদ্ভিজ্জ প্রোটীন ঠাণ্ডা অবস্থায় জল অথবা জলমিশ্রিত এসিড প্রভৃতিতে দ্রব হয় না; যেমন, (ক) কেশ, নখ প্রভৃতিতে বর্তমান কেরেটিন (keratin) এবং দেহাভ্যন্তরে অবস্থিত এলাষ্টিন, কল্লাজেন (elastin, collagen) প্রভৃতি। উহারা তীব্র এসিড অথবা ক্ষারের দ্বারা উত্তাপ-সাহায্যে দ্রবীভূত হইয়া থাকে। (খ) গ্লায়াডিন (gliadin) এবং প্রোলামাইন নামক উদ্ভিজ্জ প্রোটীন; ইহারা কোহল এবং লাবণিক দ্রবে দ্রবীভূত হইয়া থাকে এবং উত্তাপের দ্বারা জমাট হয় না।

কতকগুলি সরল প্রোটীন উত্তাপের সাহায্যে জমাট হইয়া থাকে, যেমন—গ্লোবিউলিন, ক্রিষ্টেলিন, ফাইব্রিনোজেন, মায়োজেন, মায়োসিনোজেন প্রভৃতি প্রাণিজ প্রোটীন এবং ইডেষ্টিন, জীন, লেগুমিন প্রভৃতি উদ্ভিজ্জ প্রোটীন (যাহারা জলমিশ্রিত এসিডে উত্তাপের দ্বারা দ্রব হইয়া থাকে)। জলে অদ্রাব্য গ্লুটেলিন প্রভৃতি উদ্ভিজ্জ প্রোটীন এবং জলে দ্রবণীয় এলবুমিন নামক প্রাণিজ এবং লিউকোসিন নামক উদ্ভিজ্জ প্রোটীনও এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

(২) প্রথমশ্রেণীর কোন একটি প্রোটীনের সহিত অন্য উপাদান সংযুক্ত হইয়া **সংযুক্ত প্রোটীনের** সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই শ্রেণীতে প্রধানত চারি প্রকারের প্রোটীন দেখিতে পাওয়া যায়:—

(ক) শর্করাসংযুক্ত প্রোটিন (glucoprotein)—ইহা সাধারণত দেহের শ্লেষ্মজাতীয় পদার্থে, দ্রাক্ষাশর্করা ও দুগ্ধশর্করাযুক্ত এমাইনরূপে থাকে। এতদ্ব্যতীত রক্তসম্বর এলবুমিনে ও গ্লোবিউলিনেও দ্রাক্ষাশর্করাযুক্ত এমাইন এবং মেনোজ নামক শর্করার যৌগিক সংমিশ্রণ দেখিতে পাওয়া যায়।

CENTRAL LIBRARY

(খ) রঞ্জকযুক্ত (chromo-) প্রোটীন—যেমন লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন নামক উপাদান।

(গ) নিউক্লিক এসিড যুক্ত প্রোটীন—প্রোটামাইন অথবা হিষ্টোনের সহিত ফস্ফরিক এসিড, শর্করা এবং পিউরিন ও পাইরিমিডিন উপাদানগুলির সংযোগে ইহার উৎপত্তি হয়। কোষগুলির নিউক্লিয়াস্ (nucleus)-এ ইহা প্রচুর পরিমাণে থাকে।

(ঘ) ফস্ফরাস-সংযুক্ত প্রোটীন—দুগ্ধের ছানাজাতীয় (casein) প্রোটীন এবং ডিম্বের ভাইটেলিন (ovo-vitellin) এইপ্রকারের সংযুক্ত প্রোটীন। ইহাদের মধ্যে দেহের জন্য অত্যাবশ্যক প্রায় সকল প্রকারের এমাইনো এসিডই থাকে।

এতদ্ব্যতীত লেসিথিন-যুক্ত প্রোটীনও ইদানীং রক্তরস, রক্তকণিকা, মৎস্য-ডিম্ব প্রভৃতি হইতে বাহির হইয়াছে, কিন্তু স্বতন্ত্রভাবে উহাকে বাহির করা অত্যন্ত কঠিন ব্যাপার।

(৩) **পরিবর্তিত প্রোটীন**—অর্থাৎ নানা প্রক্রিয়ার ফলে প্রোটীনের বৃহৎ অণুগুলি হইতে বিভক্ত ছোট অণুর সাহায্যে যে প্রোটীন উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহাদের নানা স্তরে বিভিন্ন পরিবর্তিত অংশের উৎপত্তি হইয়া থাকে ; যথা—(ক) মেটাপ্রোটীন—অম্ল অথবা ক্ষার অথবা কোন এন্‌জাইমের ক্রিয়ার ফলে প্রোটীনের এই পরিবর্তন ঘটে। এই অবস্থায় উহারা উত্তাপের দ্বারা তঞ্চিত হইয়া থাকে। (খ) উত্তাপের সাহায্যে অতঞ্চিত, যেমন প্রাথমিক ও দ্বৈতীয়িক এল্‌বুমোজ এবং পেপ্‌টোন। প্রথমটির বায়ুরেট-প্রতিক্রিয়া বেগুনে রঙের হয় কিন্তু তৃতীয়টির হয় লাল। এমোনিয়াম সাল্‌ফেটের বিভিন্ন দ্রবে প্রথম হইতে দ্বিতীয়টিকে মুক্ত করা যায়, কেননা অর্ধ-সম্পৃক্ত দ্রবে প্রথমটি এবং পূর্ণ-সম্পৃক্ত দ্রবে দ্বিতীয়টি জমিয়া থাকে। পেপ্‌টোন অতি সহজে জলে দ্রবীভূত হয় এবং পিক্‌রিক এসিড, ট্রাইক্লরো-এসিটিক (trichloro-acetic) এসিড প্রভৃতির দ্বারা না হইলেও ট্যানিক এসিড, এল্‌কোহল, ফস্ফোমলিব্‌ডিক, ফস্ফোটাংষ্টিক (phospho-molybdic, phospho-tungstic) প্রভৃতি এসিড-সাহায্যে জমিয়া যায়।

প্রোটীনের শেষ পরিবর্তিত অবস্থা পলিপেপ্‌টাইড এবং এমাইনো এসিড। গ্লুটাথিয়োন নামক ট্রাইপেপ্‌টাইড-জাতীয় উপাদান—গ্লুটামিক এসিড, সিষ্টিন ও গ্লাইসিন এই তিনটি এমাইনো এসিডের বিশিষ্ট সংযোগের (peptide linkage) ফলে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

এমাইনো এসিড—ক্ষারধর্মী এমাইন (amine, এমোনিয়ার অনুরূপ) এবং অম্লধর্মী কারবোক্সাইলিক এসিডের (carboxylic acid) সংযোগে ইহাদের উৎপত্তি হয় বলিয়া ইহারা অন্য ক্ষারের প্রতি অম্লের ন্যায় এবং অন্য অম্লের প্রতি ক্ষারের ন্যায় ব্যবহার-সম্পন্ন হইয়া থাকে। বিভিন্ন প্রোটীন হইতে এখন পর্যন্ত প্রায় ২৭টি এমাইনো এসিডের উৎপত্তি সম্ভবপর হইয়াছে, তাহাদের প্রধানগুলি-সম্বন্ধে নিম্নে একটা সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া গেল :—

(১) গ্লাইসিন—ইহাই সর্বাপেক্ষা সরল ভাবে গঠিত হয়। ইহার অপর নাম আল্‌ফা-এমাইনো-এসেটিক এসিড (α-এমাইনো অংশের সহিত এসিড অংশের নিকটতম সান্নিধ্য বুঝায়)। ইহা কেজিনে থাকে। খাদ্যে ইহার অভাব হইলেও দেহে ইহার গঠন হইতে পারে। ইহার সহিত কলিক এসিড যুক্ত হইয়া যে গ্লাইকোকলিক এসিড হয়, তাহার দ্বারাই

CENTRAL LIBRARY

পিত্তস্থ লবণ সোডিয়াম গ্লাইকোকলেটের উৎপত্তি হয়। বহুমূত্র রোগে ইহা হইতে যকৃতের সাহায্যে রক্তে শর্করার উৎপত্তি হইতে পারে।

(২) α-এলেনিন (আল্‌ফা-এমাইনো প্রপায়োনিক এসিড) প্রায় সকল প্রোটীনেই থাকে। ইহা হইতে নিম্নলিখিতভাবে শর্করা উৎপাদিত হইয়া থাকে। এলেনিন→পাইরুভিক এসিড→মেথিল গ্লায়োক্সেল→গ্লিসারিক এল্‌ডিহাইড→দ্রাক্ষা-শর্করা (গ্লুকোজ)।

(৩) *l*-লিউসিন (বিটা-আইসোপ্রপীল এলেনিন); ইহা কেজিনে অধিক পরিমাণে থাকে এবং সাধারণত মুক্ত অবস্থায় রক্তে ও মূত্রে থাকে, কিন্তু কোন কোন যকৃৎ-বিকৃতি রোগে মূত্রে ইহার অত্যন্ত আধিক্য দেখা যায়। বহুমূত্র রোগে ইহা হইতে কোন শর্করা উৎপন্ন হয় না, কিন্তু এসিটোএসেটিক এসিড উৎপন্ন হইতে পারে।

(৪) *l*-সিষ্টিন (বিটা-থায়োএলেনিন)—গন্ধক-সংযুক্ত এমাইনো এসিড, প্রায় সকল প্রোটীনেই থাকে। অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃক্ষরণ ইন্‌সুলিন নামক সামগ্রীর ইহা একটি বিশেষ অংশ। গ্লুটামিক এসিড, গ্লাইসিন ও এই এমাইনো এসিড-সংযোগে গ্লুটাথিয়োন নামক প্রয়োজনীয় উপাদানের সৃষ্টি হয়। আবার ইহা হইতে যে টোরিন নামক বস্তু উৎপন্ন হয় তাহা কলিক এসিড-সংযোগে পিত্তস্থ লবণ সোডিয়াম টরোকলেট-উৎপত্তির সাহায্য করিয়া থাকে।

(৫) *l*-সিষ্টাইন (ডাইসিষ্টাইন); দুইটি সিষ্টিন অণুর সংযোগে গঠিত হয় এবং ইহার লঘুকৃতির ফলে সিষ্টিন উৎপন্ন হয়।

(৬) *d*-থ্রিয়োনিন (আল্‌ফা-এমাইনো-বিটা-হাইড্রোক্সি বিউটিরিক এসিড)-কেজিনো-জেন, গ্লায়াডিন, জিলেটিন প্রভৃতিতে যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। মিশ্রিত অবস্থায় ইহা তারকার মত এবং অবিমিশ্র অবস্থায় সুস্পষ্ট ষড়্‌ভুজ দানাদার রূপ পরিগ্রহ করে।

(৭) *l*-মেথিয়োনিন (গামা-মেথিল্‌-থায়োল্‌-আলফা-এমাইনো বিউটিরিক এসিড)। ইহাও গন্ধকযুক্ত একটি এমাইনো এসিড এবং প্রায় সকল দ্রবণীয় প্রোটীনেই (বিশেষত ছানা-জাতীয় উপাদানে) থাকে। কিন্তু কেরেটিন (keratin) প্রভৃতি অদ্রাব্য প্রোটীনের গন্ধক-উপাদান সিষ্টাইন-রূপেই সাধারণত থাকে।

(৮) *l*-ফেনীল এলেনিন (বিটা-ফেনীল-আলফা-এমাইনো প্রপায়োনিক এসিড)—অর্থাৎ β অবস্থানে বেন্‌জিন-সংযুক্ত এলেনিন।

(৯) *l*-টাইরোসিন (বিটা-প্যারা-হাইড্রোক্সি-ফেনিল্‌-আল্‌ফা-এমাইনো প্রপায়োনিক এসিড) প্রায় সকল প্রোটীনেই থাকে। থাইরয়েড অথবা গলগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ থাইরোক্সিন, কটিগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ এড্রিনেলিন এবং ত্বকের মেলানিন নামক বর্ণোপাদানের রাসায়নিক গঠন অনেকটা ইহারই মত বলিয়া উহারা এই এমাইনো এসিডের দ্বারাই উৎপন্ন হয় এরূপ মনে করা হয়। কোন কোন রোগে ইহা হইতে হমোজেন্টিসিক (homogentisic) এসিড উৎপন্ন হইয়া মূত্রের সহিত বিনির্গত হইতে থাকে।

(১০) *l*-ট্রিপ্টোফেন (বিটা-ইনডোল প্রপায়োনিক এসিড)—অর্থাৎ ইন্‌ডোল, বেন্‌জিন ও পাইরোল-চক্রসমন্বিত এমাইনো এসিড। দেহের সম্যক্‌ পরিপুষ্টির জন্য ইহা একটি অত্যাবশ্যক উপাদান। ইহার অভাবহেতু জিলেটিন কখনও খাদ্য-হিসাবে উপযুক্ত বলিয়া

CENTRAL LIBRARY

বিবেচিত হয় না। বৃহৎ অন্ত্রস্থিত জীবাণুর সাহায্যে ইহা হইতে উৎপন্ন ইণ্ডিকান (indican) নামক সামগ্রী মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহিগত হইয়া থাকে।

(১১) *l*-হিষ্টাইডিন (বিটা-ইমিনোজোল-আলফা-এমাইনো প্রপায়োনিক এসিড)—ইহা খুব সম্ভবত ইন্‌সুলিন নামক উপাদানের সৃষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে। ইহা হইতে উদ্ভূত হিষ্টামিন (বিটা-ইমিনোজল-ইথিল-এমাইন নামক সামগ্রী, জালকগুলির উপর অত্যুগ্র বিষের ন্যায় কার্য করিয়া দেহে অভিঘাত অর্থাৎ অকস্মাৎ শঙ্কাজনক অবস্থার (shock) সৃষ্টি করে।

শ্রেণীবিভাগ—(১) প্রশম (neutral) শ্রেণী—এইগুলির মধ্যে একটি এমাইনো অংশ এবং একটি এসিড অংশমাত্র থাকে। প্রোটামাইন ও হিষ্টোন ব্যতীত এমাইনো এসিডের অধিকাংশই এই শ্রেণীভুক্ত, যথা—গ্লাইসিন, এলেনিন, সেরিন, ভেলিন, লিউসিন, আইসো-লিউসিন, নিয়োলিউসিন প্রভৃতি। নিম্নলিখিত তিন প্রকারের এমাইনো এসিডও এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত :—

(ক) গন্ধক-সংযুক্ত, যথা—সিষ্টিন, সিষ্টাইন, মেথিয়োনিন প্রভৃতি।

(খ) হেলোজেন-সংযুক্ত, যেমন—থাইরোক্সিন ও আয়ডো-গর্‌গমিক এসিড।

(গ) বেন্‌জিন-যুক্ত, যথা—ফেনীল-এলেনিন, টাইরোসিন, ট্রিপ্টোফেন প্রভৃতি।

(২) ক্ষারধর্মী অর্থাৎ ডাইএমাইনো এসিড। ইহাদের এমাইনো এবং কার্বোক্সাইলিক অংশ ব্যতীত আর একটি এমাইনো অংশ অথবা গ্লায়োক্সাইলিন-চক্র অথবা গুয়ানিডিন-যুক্ত অংশ থাকে। প্রোটামাইন, হিষ্টোন প্রভৃতিতে এগুলিকে দেখিতে পাওয়া যায়—যেমন লাইসিন, আর্জাইনিন প্রভৃতি।

(৩) অম্লধর্মী অর্থাৎ একটি এমাইনো এবং দুটি অম্লাংশযুক্ত, যেমন—এস্পার্টিক এসিড, গ্লুটামিক এসিড প্রভৃতি।

(৪) তঞ্চিত অথবা ঘনীভূত এমাইনো এসিড, যেমন—*l*-প্রোলিন, *l*-হাইড্রোক্সিপ্রোলিন প্রভৃতি।

সাধারণ প্রকৃতি—সাধারণত এমাইনো এসিডগুলি বিশিষ্ট দানাদার হইয়া থাকে। ইহাদের কতকগুলি—যেমন, গ্লাইসিন, এলেনিন, লাইসিন, আর্জাইনিন, প্রোলিন প্রভৃতি—অতি সহজে জলে দ্রবীভূত হয় এবং গ্লাইসিন, এলেনিন, প্রোলিন ও হাইড্রোক্সিপ্রোলিনের মিষ্টস্বাদ আছে। ফেনীল-এলেনিন ও ট্রিপ্টোফেন উষ্ণ জলে দ্রবণীয় এবং তিক্তস্বাদসম্পন্ন। টাইরোসিনও ঠাণ্ডা জলে সহজে দ্রব হয় না কিন্তু উষ্ণ জলে দ্রব হইয়া থাকে। সিষ্টাইন উষ্ণ জলেও দ্রবীভূত হয় না। অবিমিশ্রভাবে থাকিলে লিউসিন জলে দ্রব হয় না কিন্তু অন্যান্য এমাইনো এসিডের সংমিশ্রণে উহার দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়। জল-মিশ্রিত এসিডে প্রায় সকল এমাইনো এসিডই দ্রবীভূত হইয়া থাকে, কিন্তু সিষ্টাইন ও টাইরোসিন অতি অল্প পরিমাণেই দ্রব হয়। প্রোলিন ও হাইড্রোক্সিপ্রোলিন ব্যতীত আর কোনটিই কোহলে দ্রবীভূত হয় না; ইথারে কোনটিরই দ্রবণ ঘটে না। প্রশম শ্রেণীর একটি এমাইনো এবং একটি এসিড-সম্পন্ন, সব কয়টিই জল-মিশ্রিত বিউটিল কোহলে দ্রবীভূত হয়। লাবণিক দ্রবে প্রশম লবণের অনুপাত-অনুসারে এমাইনো এসিডগুলির দ্রাব্যতার তারতম্য ঘটিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

অত্যন্ত অধিক উত্তাপ-সহযোগে ইহারা দ্রব হয় বলিয়া দ্রাবণক্রম উত্তাপের নিরূপণ করা সহজ নহে। ঐ উত্তাপ-অপেক্ষা কম উত্তাপে উহারা বায়বীয় আকারে বিশিষ্ট দানাদার রূপ গ্রহণ করে (sublimation)। এইভাবে উর্ধ্বপাতিত বিশিষ্ট-আকার-সম্পন্ন দানা হইতে গ্লাইসিন, সেরিন, টাইরোসিন, প্রোলিন ও হাইড্রোক্সিপ্রোলিন প্রভৃতিকে চিনিতে পারা যায়। লিউসিন, আইসো-লিউসিন, এলেনিন, ফেনীল-এলেনিন- প্রভৃতি একই প্রকারে দানাদার রূপ গ্রহণ করিলেও কোন বিশিষ্টতা না থাকায় উহাদের পরিচয় সম্ভব নহে। ট্রিপ্টোফেন ও গ্লুটামিক এসিডের উর্ধ্বপাতনে দানাদার রূপ হয় না এবং হিষ্টাইডিনের ও আর্জাইনিনের উর্ধ্বপাতনই ঘটে না।

গ্লাইসিন-ব্যতীত অন্যান্য সকল এমাইনো এসিডই দৃশ্যত হয় বামাবর্তী না হয় দক্ষিণাবর্তী (lævo- অথবা dextro-rotatory) হইয়া থাকে। জীবাণুর ক্রিয়ার দ্বারা এমাইনো অংশ বিযুক্তির ফলে হাইড্রোক্সি এসিড অথবা স্নেহজ এসিডের উদ্ভব হইয়া থাকে। আবার কোন কোন বীজাণুর দ্বারা এমাইনো এসিড হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড-উদ্ভবের ফলে পুনরায় এমাইনের গঠনও সম্ভবপর হয়।

অত্যাবশ্যক এমাইনো এসিড—দেহের প্রোটীন-জাতীয় উপাদানগুলির উৎপত্তি সাধারণত একই প্রকার খাদ্য হইতে হইয়া থাকে। কতকগুলি এমাইনো এসিড খাদ্যে না থাকিলেও দেহাভ্যন্তরে নানা প্রক্রিয়ার ফলে গঠিত হইতে পারে, আবার কতকগুলির খাদ্যে অভাব ঘটিলে কিছুতেই তাহাদের সংগঠন অথবা অভাব পূরণ হয় না। এইজন্য এই শেষোক্ত শ্রেণীকে অত্যাবশ্যক এমাইনো এসিড বলা হইয়া থাকে, ইহাদের অভাবে দেহ-বৃদ্ধি অথবা দেহ-ক্ষয়ের সম্যক্ পরিপূরণ হইতে পারে না এবং সময়ে সময়ে থাইরোক্সিন, ইন্সুলিন, এড্রিনেলিন প্রভৃতির অন্তঃক্ষরণও উপযুক্তরূপে হইতে পারে না। হিষ্টাইডিন, থ্রিয়োনিন, ট্রিপ্টোফেন, মেথিয়োনিন, আর্জাইনিন, লিউসিন, আইসো-লিউসিন, লাইসিন ও ফেনীল-এলেনিন এই শ্রেণীর অন্তর্গত। তাই বলিয়া ইহা মনে করা অনুচিত যে তথা-কথিত অপ্রয়োজনীয় এমাইনো এসিড ব্যতীতও দেহের সমস্ত ক্রিয়া সুচারুরূপে সাধিত হইতে পারে। যদি টাইরোসিনের অভাব হয় তাহা হইলে ফেনীল-এলেনিন ঐ অভাব পূরণ করিতে পারে, আবার সিষ্টিনের অভাব ঘটিলে মেথিয়োনিনের দ্বারা তাহার পরিপূরণ হয়। এইভাবে দেহের পক্ষে প্রয়োজনীয় কতকগুলি এমাইনো এসিডের অভাব অন্যান্য এমাইনো এসিডের দ্বারা পরিপূরণ হয় বলিয়া যদিও উহাদিগকে 'অনাবশ্যক' আখ্যা দেওয়া হয়, তবু প্রকৃতপক্ষে তাহাদের প্রয়োজনীয়তাও বড় কম নহে।

দেহের বৃদ্ধি ও দেহক্ষয়-নিবারণে বিভিন্ন প্রোটীনের মূল্য (Biological value of proteins)—গ্লায়াডিন, জিলেটিন প্রভৃতি কতকগুলি প্রোটীন খাদ্যে যথেষ্ট পরিমাণে থাকিলেও দেহের সম্যক্ পরিপুষ্টি হয় না, কিন্তু দুগ্ধজ অথবা ডিম্বজ প্রোটীন হইতে অতি সহজেই দেহের ক্ষয়-নিবারণ এবং উপযুক্তভাবে দেহের বৃদ্ধি হইয়া থাকে; সুতরাং এই শেষোক্ত প্রকারের প্রোটীনকে ঐ হিসাবে 'বেশী মূল্যবান্' মনে করা হয়। প্রাণিজ প্রোটীনগুলি সাধারণত এই শ্রেণীর অন্তর্গত, এজন্য শরীর-রক্ষা ও পরিপুষ্টির জন্য দুগ্ধ প্রভৃতি পান করা নিরামিষাশী ব্যক্তির পক্ষেও অবশ্যকর্তব্য।

CENTRAL LIBRARY

শর্করা (Carbohydrates)

প্রাণি- এবং উদ্ভিদ্-জগতে সর্বত্রই শর্করার প্রাচুর্য দৃষ্ট হয়। জল এবং অঙ্গার ইহাদের উপাদান বলিয়া ইংরেজীতে ইহাকে কার্বোহাইড্রেট (carbohydrate) অর্থাৎ জল-সংযুক্ত অঙ্গার বলা হইয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে কার্বন পরমাণুর সংখ্যানুসারে ইংরেজীতে বিভিন্ন কার্বোহাইড্রেটকে hexose, pentose, diose, triose, tetrose, অর্থাৎ ষট্-, পঞ্চ-, দ্বি-, ত্রি- ও চতুরঙ্গারাণুযুক্ত শর্করা বলা হইয়া থাকে। ইহাদের রাসায়নিক প্রকৃতি হয় কিটোন না হয় এল্‌ডিহাইড (ketone or aldehyde)-এর অনুরূপ বলিয়া সেই অনুসারে ইহাদিগকে যথাক্রমে কিটোন-ধর্মী এবং এল্‌ডিহাইড-ধর্মী শর্করা বলা হইয়া থাকে।

শ্রেণীবিভাগ

প্রধানত ইহা দুই শ্রেণীতে বিভক্ত হয়, যথা (১) সাধারণ এবং (২) সংযুক্ত। প্রথম শ্রেণীতে আবার তিনপ্রকার সামগ্রী দেখিতে পাওয়া যায়; যেমন—(ক) মৌলিক অথবা একক শর্করা, যথা দ্রাক্ষা-শর্করা, ফল-শর্করা, স্তন্য-শর্করা প্রভৃতি, (খ) দ্বিশর্করা, যথা দুগ্ধ-শর্করা, যব-শর্করা এবং ইক্ষু-শর্করা, এবং (৩) বহুযৌগিক শর্করা, যথা শ্বেতসার, যকৃৎ-শর্করা (glycogen), ডেক্‌ট্রিন (dextrin), সেলুলোজ (cellulose) প্রভৃতি।

সংযুক্ত শ্রেণীতে আবার নানাপ্রকারের সামগ্রী দেখিতে পাওয়া যায়। যথা—শ্লৈষ্মিক শর্করা-সংযুক্ত প্রোটীন (gluco-protein), কোমলাস্থির প্রোটীন (chondro-protein), ভ্রূণ-সংযুক্ত ডিম্বকোষের অভোমিউকয়েড (ovo-mucoid) নামক বর্ণযুক্ত প্রোটীন, নিউক্লিয়াস্‌স্থিত নিউক্লিয়ো-প্রোটীন। স্নায়ুর বিশিষ্ট উপাদান লিপাইড ও সেরিব্রোসাইডের মধ্যেও শর্করা নানা বস্তুর সহিত সংযুক্তভাবে থাকে।

সাধারণ প্রকৃতি—প্রাণি- অথবা উদ্ভিদ্-দেহে শক্তির স্থায়ী আধাররূপে কোন না কোন শর্করা-জাতীয় উপাদান সঞ্চিত থাকে। উদ্ভিদ্-দেহে শ্বেতসার এবং প্রাণীর যকৃতে গ্লাইকোজেন নামক যে শর্করা থাকে, তাহারা একই উদ্দেশ্যে সঞ্চিত থাকে। যখনই কার্যক্ষমতার আবশ্যক হয় তখনই গ্লাইকোজেন দ্রাক্ষা-শর্করা অথবা গ্লুকোজে পরিণত হয় এবং উহা হইতে দুই অণু ল্যাক্‌টিক এসিড উৎপন্ন হইয়া পেশীর সংকোচন ঘটাইয়া থাকে, আবার যখন কার্বন ডাই অক্সাইডের এবং জলের উৎপত্তি হয় তখন উত্তাপও সঞ্জাত হইয়া থাকে (১ গ্রাম শর্করা হইতে প্রায় ৪·১ কেলরি উত্তাপ পাওয়া যায়)।

গ্লুকোজ বা দ্রাক্ষা-শর্করা (Glucose or Grape-sugar)

দ্রাক্ষা এবং মধুতে অধিক পরিমাণে থাকে বলিয়া ইহাকে দ্রাক্ষা-শর্করা বলা হয়। দেহে খাদ্যের পরিপাকের সময়ে ইহা অন্ত্রে, এবং স্বাভাবিক ভাবে রক্তে এবং বহুমূত্র রোগীর মূত্রে ও অধিকতর ভাবে রক্তেও থাকে। যৌগিক শর্করা প্রভৃতির আর্দ্র বিশ্লেষ-প্রক্রিয়ার সাহায্যে, অথবা ইক্ষু-শর্করা, যকৃৎ-শর্করা, শ্বেতসার প্রভৃতিকে জল-মিশ্রিত এসিড দ্বারা সিদ্ধ করিলে

CENTRAL LIBRARY

ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় ইহা সহজেই এক অণু জলের সহিত সংযুক্ত হইয়া দানাদার রূপ পরিগ্রহণ করিয়া থাকে, কিন্তু অধিক উত্তাপে ঐ দানাদার অবস্থায় কোন জল দেখিতে পাওয়া যায় না। ইহা প্রায় শতকরা ৮০ ভাগ জলে দ্রব হয় এবং ইহার আস্বাদ ইক্ষু-শর্করার মত সুমিষ্ট নহে। সরলভাবে শৃঙ্খলিত সংগঠন অথবা এল্‌ডিহাইড সংকেত (straight chain or aldehyde formula)-দ্বারা দ্রাক্ষা-শর্করার অনেকগুলি প্রকৃতির ব্যাখ্যা করা যায় না বলিয়া, বিজ্ঞানী হওয়ার্থ (Haworth) সম্প্রতি উহার এমাইলিন অক্সাইড অথবা পিরানোজ্‌-যুক্ত চক্র-সংগঠন-পরিকল্পনা স্থির করিয়াছেন।

প্রকৃতি—(১) ইহা ক্ষার-মিশ্রিত কপার সাল্‌ফেট (তুঁতে)-দ্রব এবং এমোনিয়া-মিশ্রিত সিলভার নাইট্রেট-দ্রবের বিজারণ (reduction) ঘটাইয়া থাকে। ইহাদের প্রকৃতি এল্‌ডিহাইড (aldehyde)-এর মত বলিয়াই ঐ দ্রবগুলিকে ইহা ধাতুর অক্সাইড অথবা হাইড্রোক্সাইডের বিজারণের ফলে একেবারে ধাতুতে অথবা কম-ধৃতিশক্তি-যুক্ত যৌগিক পদার্থে পরিণত করে। ১ ও ২ নম্বর ফেলিংস্‌ দ্রব মিশ্রিত করিয়া উহার সহিত উত্তপ্ত করিলে নীলবর্ণ সংমিশ্রিত দ্রবের প্রথমে বর্ণ পরিবর্তিত হয় এবং পরে উহার হরিদ্রাভ এবং অবশেষে লোহিতাভ অদ্রাব্য অংশ এই ভাবেই নীচে পাতিত হয়। বেনিডিক্ট (Benedict)-পদ্ধতি (test) অনুসারে উহার পরিচয়-নির্ণয়ও এই ভাবেই করা যায়।

(২) ঈষ্ট্‌ (yeast) সাহায্যে দ্রাক্ষা-শর্করার সন্ধানের (fermentation) ফলে কোহল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের উৎপত্তি হইয়া থাকে। এই প্রক্রিয়ার দ্বারা বিভিন্ন শর্করাকে পরস্পর হইতে পৃথক্‌ করা যায়।

(৩) সোডিয়াম এসিটেট্‌-সহ ফেনীল হাইড্রাজিন হাইড্রোক্লোর (phenyl hydrazine hydrochlor)-মিশ্রণে উত্তাপ-সহযোগে শর্করা হইতে যে দানাদার উপাদানের উৎপত্তি হয়, তাহাকে অসাজোন (osazone) কহে। এই প্রক্রিয়ার দ্বারাও বিভিন্ন প্রকার শর্করার পরিচয় সম্ভবপর।

(৪) পোলারিমিটার নামক যন্ত্র-সাহায্যে, বিভিন্ন শর্করা-দ্রব কোন্‌দিকে পোলারাইজ্‌ড আলোর আবর্তন ঘটায়, তাহা দেখিয়া উহা দক্ষিণাবর্তী বা বামাবর্তী তাহা বুঝিতে পারা যায়। দ্রবে শর্করার বিভিন্ন অনুপাতানুযায়ী আবর্তনেরও তারতম্য ঘটিয়া থাকে, সুতরাং আবর্তনের পরিমাণ হইতে দ্রবে শর্করার পরিমাণও নির্ণয় করা যায়। কিন্তু ইহা মনে রাখা উচিত যে, যে কোন শর্করার পূর্বে যে *d*- ও *l*- থাকে (যেমন *d*-glucose, *l*-glucose প্রভৃতি) তাহা উহার সমবর্তী আলোর দিক্‌-নির্ণায়ক নহে, পরন্তু উৎপত্তির পরিচায়ক মাত্র।

গ্লুকোজকে জলে দ্রব করা হইলে, অনেক ঘণ্টা পর্যন্ত উহার চাক্ষুষ গতির পরিমাণ পরিবর্তিত হইয়া পরে সাম্যাবস্থা ঘটিয়া থাকে। ইহাতে মনে হয় যে ঐ দ্রবে একাধিক প্রকারের দ্রাক্ষা-শর্করা থাকে এবং উহারা ক্রমশ এক হইতে অন্যে রূপান্তরিত হইয়া উহার নিজ গতির পরিমাণের তারতম্য ঘটায়। এরূপ প্রক্রিয়াকে নিউটাবর্তন (muta-rotation) কহে। ঐ দ্রবে এক বিন্দু এমোনিয়া-সংযোগে তৎক্ষণাৎ সম্পূর্ণ পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে, দ্রাক্ষা-শর্করা দ্রবে এইরূপ α (৩৭%) ও β (৬৩%) পরিচায়ক দুটি শর্করা দেখিতে পাওয়া যায়। দ্রবণের অব্যবহিত পরে প্রাথমিক আবর্তনের পরিমাণ থাকে +১১৩°

CENTRAL LIBRARY

ডিগ্রী, আর β শর্করার নিজ-আবর্তন +১৯° ডিগ্রী মাত্র। কিয়ৎক্ষণ পরে পরিশেষে আবর্তনের পরিমাণ হয় +৫২·৫° ডিগ্রী।

ফ্রুক্টোজ বা ফল-শর্করা (Fructose)

নানাপ্রকার সুমিষ্ট ফলে ইহা থাকে এবং মধুতে দ্রাক্ষা-শর্করার সহিতও ইহাকে দেখিতে পাওয়া যায়। দ্রাক্ষা-শর্করা দক্ষিণাবর্তী হইলেও ফল-শর্করা-সমবর্তী আলোর আবর্তন বামদিকেই ঘটাইয়া থাকে, এইজন্য ইহার অপর নাম বামাবর্তী শর্করা (lævulose)। ইহার রাসায়নিক গঠন কিটোজের অনুরূপ, এবং খাদ্যের সঙ্গে গৃহীত হইলে অন্ত্রগুলি অতিক্রম করিয়া ইহা অতি সহজেই দ্রাক্ষা-শর্করায় পরিবর্তিত হইতে পারে। অধিক গ্রহণের ফলে ইহা হইতে মেদ জন্মিতে পারে অথবা ইহা যকৃতে গিয়া গ্লাইকোজেনে রূপান্তরিত হইয়া সঞ্চিত থাকিতে পারে অথবা সময়ে সময়ে মূত্রের সহিত দেহ হইতে বাহির হইয়াও যাইতে পারে। জল-মিশ্রিত এসিড-সহ ইক্ষু-শর্করাকে উত্তপ্ত করিতে থাকিলে দ্রাক্ষা-শর্করা এবং ফল-শর্করা দুয়েরই সৃষ্টি হইয়া থাকে।

স্তন্য-শর্করা (Galactose)

সাধারণত দ্রাক্ষা-শর্করা হইতে স্তনগ্রন্থির দ্বারা ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে এবং পরে ইহার সহিত দ্রাক্ষা-শর্করার সংযোগে দুগ্ধ-শর্করার (lactose) উদ্ভব হইয়া থাকে। দ্রাক্ষা- ও ফল-শর্করার মতই ইহা সহজে দেহে গৃহীত হয় এবং গ্লুকোসাইড, গ্লুকোলিপাইড ও গ্লুকো-প্রোটীন প্রভৃতিতেও ইহা থাকে। দুগ্ধের উপাদানগুলির পরিপাকের সময়ে দুগ্ধ-শর্করা হইতে দ্রাক্ষা-শর্করা এবং স্তন্য-শর্করা উৎপন্ন হইয়া থাকে।

বীজ-শর্করা (Mannose)

নানা উদ্ভিদের বীজে ইহা থাকে। সাধারণত ইহা বর্ণহীন কঠিন পদার্থ হইলেও বায়ুতে দ্রবণশীল। ইহার আস্বাদ মিষ্ট এবং ইহা অতি সহজে জলে এবং অতি অল্প-পরিমাণে কোহলেও দ্রব হয়। দ্রাক্ষা-শর্করা ও ফল-শর্করার মত একই আকার-সম্পন্ন অসাজোন (osazone) বীজ-শর্করার দ্বারাও প্রস্তুত হইয়া থাকে।

ষট্-অঙ্গারপরমাণু-যুক্ত শর্করা হইতে উৎপন্ন সামগ্রী

অক্সিজেন-সংযোগে একটি এবং দুটি হাইড্রোজেন-সম্পন্ন দুই শ্রেণীর এসিডের সৃষ্টি হইয়া থাকে। এইভাবে দ্রাক্ষা-শর্করা হইতে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু-যুক্ত গ্লুকোনিক এসিড এবং দুটি পরমাণুযুক্ত স্যাকেরিক (saccharic) এসিডের উদ্ভব হয়। ব্রোমিন-জল-সহযোগে অক্সিজেন-সংযোগের ফলে ইহা হইতে অপর একটি এক হাইড্রোজেন-পরমাণু-যুক্ত গ্লুকুরোনিক অথবা গ্লাইকুরোনিক এসিডেরও উৎপত্তি হইতে পারে। অন্ত্র হইতে গৃহীত কতকগুলি বিষের ক্রিয়ার প্রতিষেধের জন্য যকৃতের মধ্যে এই শেষোক্ত এসিডটি জন্মিয়া থাকে এবং উক্ত বিষগুলির সহিত সংযুক্ত হইয়া নিষ্ক্রিয় অবস্থায় মূত্রের সহিত দেহ হইতে বাহির হইয়া থাকে। নাইট্রিক এসিডের দ্বারা দ্রাক্ষা-শর্করা হইতে কেবলমাত্র স্যাকেরিক (saccharic) এসিড উৎপন্ন হয়।

CENTRAL LIBRARY

এইভাবে যখন জল-মিশ্রিত হাইড্রোক্লোরিক এসিড-সংযোগে ফল-শর্করা অনেকক্ষণ ধরিয়া উত্তপ্ত হইতে থাকে তখন উহা হইতে লেভিউলিনিক এসিড এবং ফর্মিক এসিড উৎপন্ন হইয়া থাকে।

পারদ- ও সোডিয়াম-মিশ্রিত ধাতুর ক্রিয়ার ফলে প্রত্যেক শর্করার বিজারণ ঘটানো যায় এবং প্রত্যেকটি হইতে একটি বিশেষ কোহলের সৃষ্টি হইয়া থাকে; যেমন—দ্রাক্ষা-শর্করা হইতে সর্বিটোল এবং বীজ-শর্করা হইতে ম্যানিটোল নামক কোহল উৎপন্ন হইয়া থাকে। আবার ইহাদের সহিত অক্সিজেন সংযোগ করিলে পুনরায় ঐ বিশেষ শর্করাগুলি সৃষ্ট হইতে পারে। সুমিষ্ট দানাদার সামগ্রীরূপে এই কোহলগুলি নানা উদ্ভিদে পাওয়া যায় কিন্তু ঈষ্ট (yeast)-এর দ্বারা তাহাদের সন্ধান ঘটানো যায় না।

দ্রাক্ষা-, ফল- অথবা বীজ-শর্করার যে কোনটিকে জলমিশ্রিত ক্ষারের সহিত মিশ্রিত করিলে উহা হইতে ঐ তিনপ্রকারের শর্করা উৎপন্ন হইয়া সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হয়। এইরূপ প্রক্রিয়াকে পারস্পরিক পরিবর্তন (interconversion) কহে। তীব্রতর ক্ষারের দ্বারা অক্সিজেনের অবর্তমানে গ্লিসারিক এল্‌ডিহাইড ও ডাইহাইড্রোক্সিএসিটোন সৃষ্ট হয়, কিন্তু অক্সিজেন-সহযোগে অক্সেলিক, টার্টারিক, ল্যাক্‌টিক প্রভৃতি এসিড ও অন্যান্য সামগ্রীর উৎপত্তি হইয়া থাকে।

দ্রাক্ষা-শর্করা-সংযুক্ত এমাইন প্রোটীন ও এমাইনো এসিডের মধ্যবর্তী যোগ-সূত্ররূপে থাকে। শ্লেষ্মা- ও আম-জাতীয় সামগ্রীর ইহা একটি বিশিষ্ট উপাদান এবং ডিম্ব অথবা রক্তমস্তর এল্‌বুমিন ও গ্লোবিউলিনের আর্দ্রবিশ্লেষের দ্বারা ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে।

হেক্সোজ ফস্ফেট—ফস্ফরিক এসিডের সহিত ষট্‌- অথবা ত্রি-অঙ্গারপরমাণু-যুক্ত শর্করার সংযোগে যে সকল যৌগিক পদার্থ সৃষ্ট হয় তাহারা গ্লুকোজের বিনাশ ও পুনর্গঠনের মধ্যবর্তী প্রক্রিয়াগুলিকে বিশেষভাবে সাহায্য করিয়া থাকে। গ্লুকোজ অথবা ফ্রুক্টোজ ফস্ফেট, lactcidogen, Embden ester, Coriester প্রভৃতি নানা নামে অভিহিত হইয়া থাকে। পেশীর সংকোচনের জন্য ইহারা অত্যাবশ্যক উপাদান এবং উহার গ্লাইকোলেজ (glycolase) নামক পৈশিক এন্‌জাইম ও তড়িৎশক্তি-সম্পন্ন ম্যাগ্‌নেসিয়াম-আয়নের সাহায্যেই ইহাদের সৃষ্টি হইয়া থাকে।

গ্লাইকোসাইড্‌স্—এল্‌কোহল, এল্‌ডিহাইড, কিটোন, এসিড, ফিনোল ও অন্যান্য এগ্লাইকোন (aglycone)-শ্রেণীর সামগ্রীর সহিত একক শর্করাগুলির সংযোগের ফলে এই পদার্থের সৃষ্টি হইয়া থাকে এবং উদ্ভিদ্‌-জগতে ইহা প্রচুর পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়। Salicin, phlorhidzin, tannin, indican প্রভৃতি গ্লুকোসাইডের আর্দ্র-বিশ্লেষের ফলে দ্রাক্ষা-শর্করার এবং গ্যাল্যাক্‌টোসাইড (galactoside)-এর আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে স্তন্য-শর্করা ও অন্যান্য উপাদানের উৎপত্তি হইয়া থাকে। এই হিসাবে দ্বি-শর্করাগুলিও একপ্রকার গ্লুকোসাইডই। দৃষ্টান্তস্থলে যব-শর্করাকে দ্রাক্ষা-শর্করা-গ্লুকোসাইড বলা যাইতে পারে।

মস্তিষ্কের মধ্যে সেরিব্রোসাইড (cerebroside) নামক যে উপাদান দেখিতে পাওয়া যায় তাহা স্তন্য-শর্করা ও স্নেহ-এসিড-সংযুক্ত একটি যৌগিক পদার্থ। এইভাবে নিউ-ক্লিয়োটিডগুলিকেও মেথিল গ্লুকোসাইড বলা যাইতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

পঞ্চ-অঙ্গারপরমাণু-যুক্ত শর্করা—সাধারণত উদ্ভিদ্-জগতে ইহাদের প্রাচুর্য দেখা যায় এবং প্রচুর পরিমাণে ফলমূল গ্রহণ করিলে উহারা মূত্রের সঙ্গে দেহ হইতে বিনির্গত হইতে পারে। কখনও কখনও বা রোগহেতু মূত্রের সহিত উহার বহির্গমন হইতে থাকে। ইহারা প্রাণিদেহ-কোষে নিউক্লিক এসিডের একটি উপাদান-রূপেও থাকে। *d*-ribose, *d*-arabinose এবং *d*-xylose, এই জাতীয় শর্করা এবং নিজ নিজ অসাজোন (osazone) সৃষ্টি করিয়া থাকে। উহারা সকলেই বিজারক সামগ্রী (reducing) হইলেও ঈষ্ট (yeast)-এর দ্বারা সন্ধিত হয় না, কিন্তু দ্রাক্ষা-শর্করা প্রভৃতির ন্যায় অক্সিজেন-সংযোগে এসিডের এবং বিজারণের ফলে কোহলের সৃষ্টি করিয়া থাকে।

দ্বি-শর্করা (Disaccharides)

দ্রাক্ষা-শর্করার সহিত যথাক্রমে স্তন্য-শর্করা, দ্রাক্ষা-শর্করা ও ফল-শর্করার সংযোগের দ্বারা এই শ্রেণীর দুগ্ধ-শর্করা, যব-শর্করা ও ইক্ষু-শর্করা উৎপন্ন হইয়া থাকে। যখন কোন সজল খনিজ এসিডের (dilute mineral acids) সহিত কোনও দ্বি-শর্করাকে সিদ্ধ করা হয়, তখন উহার আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে দুইটি মৌলিক শর্করার সৃষ্টি হয়, যেমন—$C_{12}H_{22}O_{11}$ (দ্বি-শর্করা) $+ H_2O$ (জল) $= C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$ (দুটি একক শর্করা)।

দুগ্ধ-শর্করা—ইহা কোনও উদ্ভিদে থাকে না এবং একমাত্র দুগ্ধেই থাকে। ছানার জল ঘনীভূত করিতে থাকিলে চট্‌চটে শাদা দানাদার অবস্থায় ইহাকে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার মিষ্টত্বও খুব কম। ইহার দ্বারা ক্ষার-মিশ্রিত কপার সাল্‌ফেট-দ্রবের বিজারণ ঘটে এবং বিশিষ্ট অসাজোনেরও সৃষ্টি হয়। ঈষ্টের দ্বারা ইহার সন্ধান ঘটে না এবং আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে ইহা হইতে দ্রাক্ষা-শর্করা এবং স্তন্য-শর্করার উদ্ভব হয়। ইহার দ্বারা দক্ষিণ দিকে সমবর্তী (পোলারাইজ্‌ড) আলোর আবর্তনের বিশিষ্ট পরিমাণ $+৫৫·৫^\circ$ ডিগ্রী।

যব-শর্করা—ইহা শ্বেতসার অথবা যকৃৎ-শর্করার আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে কৃত্রিম উপায়ে অথবা প্রাণিদেহে উৎপন্ন হইয়া থাকে। মুখবিবর হইতে অন্ত্র পর্যন্ত নানা শর্করা-ভঙ্গক এন্‌জাইম সাহায্যে এই প্রক্রিয়া সাধিত হয় এবং পরিণামে মল্টেজ (maltase) নামক এন্‌জাইমের দ্বারা ইহা হইতে দুই পরমাণু দ্রাক্ষা-শর্করার উদ্ভব হইয়া থাকে। ইহার মিষ্টতাও কম এবং ইহার দ্বারা ক্ষার-মিশ্রিত কপার সাল্‌ফেট-দ্রবের বিজারণ ঘটিয়া থাকে। এল্‌ডিহাইডের অনুরূপ সংগঠনের ফলে ঈষ্টের দ্বারা ইহার সন্ধান হয় এবং ইহার বিশিষ্ট অসাজোন (osazone) ও দেখিতে পাওয়া যায়। শ্বেতসারের আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে এত দ্রুত দ্রাক্ষা-শর্করার সৃষ্টি হয় যে মধ্যবর্তী উপাদান যব-শর্করার উৎপত্তি চোখে দেখাই যায় না।

ইক্ষু-শর্করা—ইক্ষু, বীট, গাজর প্রভৃতিতে এই শর্করা প্রচুর পরিমাণে থাকে। ইহা খুবই মিষ্ট ও দানাদার হয় এবং অতি সহজেই জলে দ্রব হইয়া থাকে। ইহার সুক্রেজ ও ইন্‌ভারটেজ প্রভৃতি এন্‌জাইম অথবা সজল এসিডের দ্বারা আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে দ্রাক্ষা-শর্করা এবং ফল-শর্করার উৎপত্তি হইয়া থাকে। ইহার সংগঠন এল্‌ডিহাইড অথবা কিটোনের অনুরূপ নহে বলিয়া ইহার দ্বারা ক্ষার-সংযুক্ত কপার সাল্‌ফেট-দ্রবের বিজারণ হয় না। ইহার

CENTRAL LIBRARY

সন্ধানও ঘটে না এবং ইহা হইতে কোনরূপ দানাদার অসাজোন (osazone)ও সৃষ্ট হয় না। ইহার দ্বারা পোলারাইজ্‌ড বা সমবর্তী আলো দক্ষিণে +৬৬·৫° ডিগ্রী আবর্তিত হইয়া থাকে।

বহুযৌগিক শর্করা (Polysaccharides)

ইহাদের অধিকাংশই উদ্ভিদ্-জগতে পাওয়া যায়, কেবলমাত্র গ্লাইকোজেনই (glycogen) প্রাণিদেহে থাকে। ইহাদের অণুগুলি খুব বড় আকারের হয় বলিয়া জলে সাধারণ অবস্থায় উহাদের দ্রাব্যতা খুবই কম এবং উষ্ণ জলে যেটুকু দ্রবীভূত হয় তাহা ঘোলাটে হইয়া থাকে। ইহারা সকলেই জলহীন অদানাদার চূর্ণাবস্থায় থাকে। ইহাদের কোন মিষ্টতাও নাই এবং ইহাদের সাহায্যে ফেলিংস্ দ্রবের (Fehling's solution) বিজারণ ঘটে না, অথবা কোন অসাজোন (osazon)-এর সৃষ্টিও হয় না। ঈষ্টের সাহায্যে ইহাদের কোনরূপ সন্ধানও ঘটে না। একটি শ্বেতসার-পরমাণুর ওজন প্রায় ৩২,০০০।

শ্বেতসার—দুটি এমাইনোজ এবং একটি এমাইলোপেক্‌টিন সমন্বিত জলহীন চূর্ণাবস্থায়, নানা উদ্ভিদের ফল, মূল ও পাতায় যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। ইহা ঠাণ্ডা জলে দ্রব হয় না কিন্তু গরম জলে কতকটা দ্রব হইয়া থাকে। আয়োডিন-বিন্দু যোগ করিলে ঐ দ্রব নীল হইয়া যায়; গরম করিলে ঐ বর্ণ লোপ পায় কিন্তু ঠাণ্ডা করিলে পুনরায় বর্ণ ফিরিয়া আসে। এসিড-যোগে একইভাবে নীলবর্ণ আর থাকে না, কিন্তু পুনরায় ক্ষার-সংযোগে ঐ বর্ণ আবার দেখা দেয়। অনেকক্ষণ সজল এসিডে (dilute acid) রাখিয়া দিলে ইহা দ্রবণীয় এমাইলো-ডেক্‌ষ্ট্রিনে পরিণত হয়। উহাকে উত্তপ্ত করিলে আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে প্রথমে আয়োডিন-সংযোগে লাল এবং পরে বর্ণহীন ডেক্‌ষ্ট্রিনে রূপান্তরিত হইয়া পরিশেষে মল্টোজে পরিণত হয়।

গ্লাইকোজেন—প্রাণিদেহে যকৃৎ ও পেশীতে এবং ঈষ্ট প্রভৃতি উদ্ভিদ্-কোষেও ইহা থাকে। আয়োডিন-সংযোগে উষ্ণ জলের দ্রব গাঢ় লাল বর্ণ ধারণ করে, এবং সাধারণত ইহাকে জলহীন শ্বেত দানাদার অবস্থায় দেখিতে পাওয়া যায়।

ডেক্‌ষ্ট্রিন—ইহা একটি উদ্ভিজ্জ সামগ্রী এবং জলে দ্রব হইয়া থাকে। এসিড-সহযোগে আর্দ্রবিশ্লেষ-হেতু প্রথমে যব-শর্করা ও পরে দ্রাক্ষা-শর্করা উৎপন্ন হয়। আয়োডিন-সংযোগে দ্রব গাঢ় লাল হইয়া থাকে। কয় বিন্দু Orsellin B.B. (০·৫% এল্‌কোহলে দ্রবীভূত)-সংযোগে ডেকষ্ট্রিনের কোন রঙ হয় না কিন্তু গ্লাইকোজেন লালবর্ণ ধারণ করে। এই প্রক্রিয়ার দ্বারা উভয়ের পরিচয় সঠিক নির্ণয় করা যায়।

সেলুলোজ—উদ্ভিদের সংযোগ-কলায় এবং শস্যাদির বহিরাবরণে ইহা যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। ইহার আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে দ্রাক্ষা-শর্করা উৎপন্ন হয়। বৃহদন্ত্রে জীবাণুর সাহায্যে ইহার কতকটা পরিপাক সাধিত হয়। কোন কোন উদ্ভিদে সাইলেজ (cylase) নামক এন্‌জাইম বিদ্যমান থাকে, উহার দ্বারা এই জাতীয় পদার্থের কতক পরিমাণে দ্রবণীয়তা ঘটিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

স্নেহ-জাতীয় উপাদান (Fats and Lipides)

তৈলাদি স্নেহ-উপাদান হইতে আরম্ভ করিয়া তদনুরূপ উপাদান (lipides)-গুলিকেও এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হয়। উহারা জলে দ্রব হয় না, কিন্তু কোহল, ইথার, ক্লোরোফর্ম প্রভৃতির দ্বারা অল্পাধিক দ্রবীভূত হইয়া থাকে। উহাদের মধ্যে অক্সিজেন কম থাকে, কিন্তু খুব বেশী পরিমাণে অঙ্গার ও হাইড্রোজেন থাকাতে উহাদের সাহায্যে প্রচুর কর্মশক্তি উৎপন্ন হইয়া থাকে। এক গ্রাম শর্করার অথবা প্রোটীনের দ্বিগুণ অপেক্ষাও অধিক উত্তাপ এক গ্রাম স্নেহ হইতে সঞ্জাত হইয়া থাকে।

শ্রেণী-বিভাগ

১। স্নেহজ এসিডের সহিত কোহলের যৌগিক পদার্থকে **সরল লিপাইড** বলা হয়; যথা—(ক) সর্বপ্রকারের তরল চর্বি, (খ) মোম-জাতীয় চর্বি, (গ) কলেষ্টেরোলযুক্ত সামগ্রী।

২। সরল লিপাইডের সহিত অন্য উপাদান-সংযোগে **সংযুক্ত লিপাইডের** সৃষ্টি হয়; যথা—

(ক) ফস্ফরাস্‌যুক্ত, যথা—লেসিথিন, সিফেলিন, স্ফিঙ্গোমায়েলিন (lecithin, cephalin, spingomyelin) প্রভৃতি;

(খ) শর্করাযুক্ত, যেমন—সেরিব্রোসাইডস্‌ (cerebrosides);

(গ) এমাইন্‌যুক্ত বা সাল্‌ফারযুক্ত লিপাইড প্রভৃতি।

৩। আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে **লিপাইড হইতে উদ্ভূত একই প্রকৃতি সম্পন্ন উপাদান**; যথা—

(ক) সম্পৃক্ত অথবা অসম্পৃক্ত উচ্চাঙ্গের স্নেহজ এসিড (saturated or unsaturated higher fatty acid);

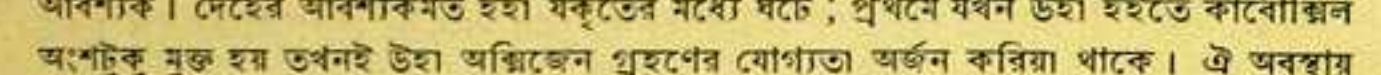
(খ) উচ্চাঙ্গের এক পরমাণুযুক্ত (higher monatomic) কোহল ও ষ্টেরোল প্রভৃতি;

(গ) ষ্টেরাইড, ষ্টেরোন, ক্রমোলিপাইড প্রভৃতি।

রাসায়নিক সংগঠন—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে স্নেহজ এসিডের সহিত কোনরূপ কোহল (সাধারণত গ্লিসারোল) এবং সময়ে সময়ে উহার পরিবর্তে স্তন্য-শর্করার সহিত সংযোগেও স্নেহ-জাতীয় পদার্থের উৎপত্তি হইয়া থাকে। গ্লিসারোলে যে তিনটি জলীয় ভাগ থাকে, তাহারই পরিবর্তে তিনটি স্নেহজ এসিডের সংযোগের দ্বারাই দেহের স্বাভাবিক প্রশম (neutral) চর্বির গঠন হয়। দৃষ্টান্তস্থলে গ্লিসারোল, $C_3H_5(OH)_3$ + পামিটিক, ষ্টিয়ারিক অথবা অলিক এসিডের যৌগিক পদার্থের নাম যথাক্রমে ট্রাই-পামিটিন, ট্রাই-ষ্টিয়ারিন এবং ট্রাই-ওলিন হইয়া থাকে। তিনটি জলাংশই এক বা ততোধিক এসিডের দ্বারা স্থানচ্যুত হইলে বিভিন্ন প্রকারের চর্বির সৃষ্টি হইতে পারে। স্বাভাবিক চর্বির তিনটি উপাদানের পরিমাণের উপর উহার প্রকৃতি নির্ভর করে। ট্রাই-অলিনের পরিমাণ বেশী হইলে চর্বি তরল অবস্থায় থাকে, এবং প্রথম দুটি অধিক পরিমাণে থাকিলে উহা কঠিন অবস্থায় থাকে। ভেড়ার চর্বিতে অলিন কম থাকে বলিয়া উহা গরুর চর্বি অপেক্ষা অধিকতর কঠিন অবস্থায় থাকে। জলপাইয়ের তেলে কেবলমাত্র অলিনই আছে বলিয়া উহা সর্বদাই তরল থাকে।

CENTRAL LIBRARY

সাধারণ স্নেহ—জলে দ্রব না হইলেও ক্ষার, পিত্তস্থ লবণ, সেপোনিন প্রভৃতির সংমিশ্রণে উহার গাত্রের তানতা (surface tension) কমিয়া যায় বলিয়া অতি সূক্ষ্ম চর্বি-বিন্দুগুলির জলের সহিত শ্বেতবর্ণ তথাকথিত যে দ্রবণ ঘটে তাহাকে **অবদ্রব** (emulsion) বলা হইয়া থাকে। অধিক তাপ-দ্বারা প্রশম স্নেহের আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে স্নেহজ এসিড ও গ্লিসারোল উৎপন্ন হয়। ক্ষার-সংযোগে উত্তাপ-সহযোগে আর্দ্র বিশ্লেষ-প্রক্রিয়ার দ্বারা সাবান প্রস্তুত হইয়া থাকে, এইজন্য স্নেহ-দ্রব্যের এই অবস্থাকে **সাবানীভবন** (saponification) বলা হইয়া থাকে। ট্রাই-ষ্টিয়ারিনের সহিত তিন অণু কষ্টিক সোডা মিশ্রিত করিয়া উত্তাপ-সহযোগে গ্লিসারোল এবং সোডিয়াম ষ্টিয়ারেট নামক সাবানের উদ্ভব হয় :



$$C_3H_5(COOC_{17}H_{35})_3+3NaOH=C_3H_5(OH)_3+3NaO.CO.C_{17}H_{35}.$$

দেহের নানাস্থলে যে সকল চর্বি সঞ্চিত থাকে তাহারা সম্পৃক্ত-চর্বির আকারে প্রশম অবস্থায় থাকে, সুতরাং উহাকে সক্রিয় করিতে হইলে উহার সম্পৃক্ততা প্রথমে নষ্ট হওয়া আবশ্যক। দেহের আবশ্যকমত ইহা যকৃতের মধ্যে ঘটে ; প্রথমে যখন উহা হইতে কার্বোক্সিল অংশটুকু মুক্ত হয় তখনই উহা অক্সিজেন গ্রহণের যোগ্যতা অর্জন করিয়া থাকে। ঐ অবস্থায় শোণিত-প্রবাহের দ্বারা উহা দেহের বিভিন্ন কলায় নীত হয় এবং তথায় অত্যধিক পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগে উত্তাপ ও কর্মশক্তির উদ্ভব হয়। মানবদেহে প্রতি তিনভাগ অসম্পৃক্ত চর্বির অনুপাতে দুইভাগ সম্পৃক্ত চর্বি দেখিতে পাওয়া যায়।

মোম-জাতীয় স্নেহ—সাধারণত প্রাণিদেহে থাকে না এবং ইহাদের পরিপাক অসম্ভব বলিয়া খাদ্য-হিসাবে ইহাদের কোন মূল্য নাই।

ষ্টেরোল-যুক্ত স্নেহ-পদার্থ—কলেষ্টেরোল ও স্নেহজ এসিডের সংমিশ্রিত যৌগিক পদার্থ। রক্ত, লসিকা, স্নায়ুর বহিরাবরণ, কটিগ্রন্থির বহিরংশ (cortex), পিত্তকোষ প্রভৃতিতে ইহা দেখিতে পাওয়া যায়। ভাইটামিন 'ডি'র পূর্বাবস্থা ডিহাইড্রোকলেষ্টেরোল (dehydrocholesterol) এই প্রকারের উপাদান, এবং উহা হইতে রঞ্জোত্তর আলোক-রশ্মির দ্বারা ঐ ভাইটামিনের সৃষ্টি হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণের সক্রিয় উপাদান টেস্টোষ্টেরোন, প্রজেষ্টেরোন (testosterone, progesterone) প্রভৃতি এবং কটিগ্রন্থির বহিরংশের কর্টিকোষ্টেরোনও (corticosterone) এই জাতীয় বস্তু। আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে ইহা হইতে কলেষ্টেরোল ও স্নেহজ এসিডের উৎপত্তি হয়। এরূপ স্নেহের সাহায্যে সাবান উৎপন্ন করা দুঃসাধ্য।

কলেষ্টেরোল—ইংরেজীতে ষ্টেরোলের মূলগত অর্থ কঠিন-মদ্য, এবং যদিও কতকগুলি ভৌত প্রকৃতি স্নেহের মতই তবুও ইহার রাসায়নিক গঠন সম্পূর্ণ বিভিন্ন। দেহে কলেষ্টেরোল সাধারণত রক্তে, পিত্তে এবং স্নায়ুতে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহা জলে দ্রব হয় না কিন্তু কোহল, ইথার প্রভৃতি চর্বি-দ্রাবকে দ্রব হইয়া থাকে। সাদা চক্‌চকে মোমের মত দানাদার অবস্থায় ইহা দেখিতে পাওয়া যায়। কড্-লিভার প্রভৃতিতে ইহা প্রচুর পরিমাণে থাকে এবং ভাইটামিন 'ডি' অনেকটা ইহারই মত রাসায়নিক প্রকৃতি-সম্পন্ন। খাদ্যের কলেষ্টেরোলের বিজারণের ফলে মলের কর্প্রোষ্টেরোল নামক উপাদান উৎপন্ন হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

ফস্ফরাস-যুক্ত লিপাইড—ইহাদের সহিত নাইট্রোজেনও সংযুক্ত থাকে।

(ক) **লেসিথিন**—সাধারণত ডিম্বের হরিদ্রাভ অংশে, প্রাণিদেহের স্নায়ুতে এবং লোহিত কণিকার বহিরাবরণে এবং মুগ, মটর প্রভৃতি দালে ইহা দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাতে গ্লিসারোল এবং ফস্ফরিক এসিড ব্যতীত, আরও দুটি স্নেহজ এসিড (একটি সম্পৃক্ত এবং অপরটি অসম্পৃক্ত) এবং কলিন নামক উপাদান থাকে। ঐ এসিডগুলির পরিমাণের তারতম্য অনুসারে বিভিন্ন লেসিথিনের প্রকৃতির ও উপাদানের পার্থক্য দেখা যায়। আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে উহা হইতে স্নেহজ এসিড, কলিন ও গ্লিসারো-ফস্ফরিক এসিড উৎপন্ন হয়। প্রশম স্নেহের সম্পৃক্ততাকে নষ্ট করিতে (desaturation) লেসিথিন সাহায্য করিয়া থাকে। ইহার কলয়ড-অবস্থাঘটিত দ্রবের সাহায্যে অসম্পৃক্ত চর্বিগুলি যথাস্থানে বাহিত হয় এবং এইভাবে চর্বি হইতে দেহ কার্যশক্তি লাভ করিতে সমর্থ হয়। পিত্তস্থ লবণের কলিন নামক উপাদান—যকৃতের অসম্পৃক্ত চর্বিজাত এসিড ও ফস্ফরিক এসিডের সহিত সংযুক্ত হইয়া লেসিথিনের উৎপত্তির সাহায্য করিয়া থাকে। এই অসম্পৃক্ত এসিডগুলির জন্যই অক্সিজেন-সংযোগে লেসিথিন অতি সহজে রূপান্তর পরিগ্রহণ করিয়া থাকে। লেসিথিনের বহুধা ভৌত ও রাসায়নিক প্রকৃতির জন্য ইহা দেহের নানা অংশের আবশ্যকমত প্রবেশ্যতা (permeability), অস্মোটিক তানতা (osmotic tension) এবং গাত্র-অবস্থার (surface condition) পরিবর্তন ঘটাইয়া নানা অতিপ্রয়োজনীয় প্রক্রিয়ার সাহায্য করিয়া থাকে। লেসিথিন হইতে উদ্ভূত ফস্ফরিক এসিড কতকটা নূতন লেসিথিন-সংগঠনে নিযুক্ত হয়, আবার কতকটা ফস্ফো-প্রোটীন, নিউক্লিয়োপ্রোটীন প্রভৃতি সংযুক্ত প্রোটীনের উৎপত্তির সহায়তা করিয়া থাকে।

কলিন—ইহা দেহের পক্ষে অতি প্রয়োজনীয় সামগ্রী এবং পিত্তে ও লেসিথিন-উপাদান-রূপে দেহের নানা অংশে থাকে। ইহারই অনুরূপ এসেটিল কলিন নামক সামগ্রী দেহের মধ্যে স্নায়ুঘটিত নানা কার্যের জন্য দায়ী।

(খ) **সিফেলিন** (cephaline)—লেসিথিনের মতই ইহার গঠন, কেবলমাত্র কলিনের পরিবর্তে কোলামাইন নামক সামগ্রী ইহাতে যুক্ত থাকে। লেসিথিনের মতই স্নেহজ এসিডের অনুপাতের তারতম্য-অনুসারে বিভিন্ন সিফেলিনের প্রকৃতির তারতম্য ঘটিয়া থাকে। হাওয়েলের মতে রক্তের তঞ্চিত অবস্থার জন্য ইহা একটি অত্যাবশ্যক উপাদান।

(গ) **স্ফিঙ্গোমায়েলিন** (sphingomyelin)—ইহা কেবলমাত্র প্রাণিদেহে (বিশেষত স্নায়ুকলায়) দেখা যায়। স্ফিঙ্গোসিন (sphingosine) নামক অসম্পৃক্ত এমাইনো কোহল এবং কলিনের সহিত লিঙ্গোসেরিক এসিড (lingoceric acid) নামক স্নেহজ এসিডের সংযোগে ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে। ইহা দেখিতে অনেকটা মোমের মত এবং সহজেই দানাদার রূপ গ্রহণ করিয়া থাকে।

শর্করাযুক্ত লিপাইড (Glucolipides)

সেরিব্রোসাইড—ইহা সাধারণত স্নায়ু-তন্ত্রের শ্বেত অংশে, প্লীহাতে ও ডিম্বের হরিদ্রাভ অংশে থাকে। ইহা জলে দ্রব হয় না। ফ্রেনেসিন, কেরাসিন, নার্ভোন, অক্সিনার্ভোন (phrenesin, kerasin, nervone, oxynervone) প্রভৃতি এই শ্রেণীর উপাদান।

CENTRAL LIBRARY

বর্ণযুক্ত লিপাইড (chromolipides)—গাজরের রঙ এবং তদনুরূপ বর্ণদ্রব্যগুলি এবং সবুজ পাতার এবং শেওলা প্রভৃতির রঙও এইজাতীয়। ইহাদের সাহায্যে প্রাণিদেহের নানা কলা এবং তরল পদার্থ রঞ্জিত হইয়া থাকে। ভাইটামিন ' এ 'র পূর্ববর্তী কেরোটিন নামক সামগ্রী ($C_{40}H_{56}$) মানবদেহের সঞ্চিত চর্বিতে, কটিগ্রন্থির বহিরংশে (adrenal cortex), স্ত্রী-ডিম্বকোষের আভ্যন্তরিক হরিদ্রাভ উপাদানে (corpus luteum) এবং অধোমস্তিষ্ক-গ্রন্থিতে ইহা থাকে। গাজর এবং বেড়ু-পাম তৈলেও ইহা থাকে। এক অণু কেরোটিন হইতে দুই অণু ভাইটামিন ' এ 'র উৎপত্তি হয়। সঞ্চিত চর্বির, ডিম্বের হরিদ্রাভ অংশের, এবং গর্ভ-ফুলের লুটিন (xanthophyl) এবং লঙ্কা ও বিলাতি বেগুনের লাইকোপিন এইজাতীয় বর্ণ দ্রব্য।

স্টেরোল-সংযুক্ত লিপাইড (steroid)—পিত্তস্থ অম্ল, নানা প্রকারের অন্তঃক্ষরণ (testosterone, progesterone, corticosterone প্রভৃতি) এবং ভাইটামিন ' ডি ' এইজাতীয় সামগ্রী।

লিপাইড হইতে উদ্ভূত সামগ্রী—লিঙ্গোসেরিক এসিড প্রভৃতি উচ্চাঙ্গের স্নেহজ এসিড, গ্লিসারোলের সহিত যুক্ত ষ্টিয়ারিক ও পামিটিক প্রভৃতি নিম্নাঙ্গের সম্পৃক্ত স্নেহজ এসিড, এবং অসম্পৃক্ত অলিক এসিড, এবং ফস্ফেটিডের সহিত যুক্ত লাইনোলিক ও এরাকিডোনিক এসিড এবং গ্লুকোলিপাইডের সহিত যুক্ত সেরিব্রোনিক এসিড প্রভৃতি।

স্নেহজ এসিড (Fatty Acids)

ইহাদের কতকগুলি—যেমন বিউটিরিক, ষ্টিয়ারিক, পামিটিক (butyric, stearic and palmitic) এসিড প্রভৃতি—সম্পৃক্ত অবস্থায় থাকে, আবার কতকগুলি—যেমন অলিক, লাইনোলিক, এরাকিডোনিক (oleic, linoleic, arachidonic) এসিড প্রভৃতি—অসম্পৃক্ত প্রকৃতির হইয়া থাকে। যে সকল স্নেহের অঙ্গার-পরমাণুগুলির ধৃতিবাহুর সব কটিই (valency) অন্য উপাদান সংযোগে সম্পূর্ণ হইয়া থাকে, তাহাদিগকে সম্পৃক্ত চর্বি বলা হয়। ইহারা আয়োডিন গ্রহণ করিতে পারে না। এইজন্য প্রতি ১০০ গ্রাম স্নেহের সহিত কত গ্রাম আয়োডিন সংযুক্ত হইয়াছে তাহা জানিলে যে কোন স্নেহের অসম্পৃক্ততার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। স্নেহের আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে প্রথমে কার্বন ডাইঅক্সাইড অথবা কার্বোক্সিল অংশযুক্ত একটি অঙ্গার-পরমাণু মুক্ত হইয়া থাকে। এইভাবে চর্বির বৃহৎ শৃঙ্খলগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শৃঙ্খলে বিভক্ত হওয়ার ফলেই অসম্পৃক্ততা আর থাকে না।

একটি বিশিষ্ট আর্দ্রবিশ্লেষ-প্রক্রিয়ার দ্বারা স্নেহ হইতে সাবান প্রস্তুত হইয়া থাকে। সুতরাং উহার এক গ্রাম এসিডকে প্রশমিত করিতে কত গ্রাম কষ্টিক পটাশ আবশ্যক, জানিলে উহার **সাবানীভবন-পরিমিতি** (saponification value) নির্ণয় করা যায়।

CENTRAL LIBRARY

তৃতীয় অধ্যায়

পাচন-তত্ত্ব

কয়লা অথবা তদ্রূপ ইন্ধন-ব্যতীত কোন ইঞ্জিন যেমন চলিতে পারে না, তেমনি খাদ্য-ছাড়া মানুষ বা অন্য প্রাণীর চলে না। ইঞ্জিনে যে কয়লা দেওয়া হয় তাহাতে উত্তাপের সৃষ্টি হয়, আবার সেই উত্তাপই কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হইয়া অচল ইঞ্জিনকে সচল করিয়া তোলে। এইটুকু সাদৃশ্যসত্ত্বেও সাধারণ কলের ইঞ্জিন ও প্রাণিদেহ-রূপ ইঞ্জিনের মধ্যে একটা সুস্পষ্ট পার্থক্য বিদ্যমান। চলিতে চলিতে ইঞ্জিনের যে অংশের ক্ষয় হয়, একই প্রকার ধাতুর সাহায্যে তাহাকে মেরামত করিতে হয় অথবা উহার পরিবর্তে নূতন অংশ যোগ করিতে হয়, তা না হইলে উহার সচলতা নষ্ট হইয়া যায়। কিন্তু যখন দিনের পর দিন প্রাণিদেহ ক্ষয় হইতে থাকে তখন একই উপাদানে প্রস্তুত খাদ্যাংশের অভাবেও আবশ্যকমত ক্ষতিপূরণটুকু প্রাণী নিজেই করিয়া নিতে সক্ষম হয়, অধিকন্তু এইভাবে তাহার দেহ-বৃদ্ধিও হইতে পারে। দৃষ্টান্তস্থলে, একটা ইঞ্জিনের লোহার চাকা ভাঙ্গিয়া গেলে আবার আর একটা লোহার চাকার আবশ্যক হয়, কিন্তু প্রাণিদেহে মাংস কমিয়া গেলে নিরামিষাশী ব্যক্তিও চাল, দাল, দুগ্ধ, ঘৃত প্রভৃতি হইতেও শুধু যে ঐ ক্ষতিটুকু মাত্র পূরণ করিতে পারে এমনই নহে, পরন্তু তাহার দেহ-বৃদ্ধি ও পরিপুষ্টির জন্য আবশ্যকমত উপাদানও এইভাবে সংগ্রহ করিয়া থাকে। সুতরাং প্রমাণিত হইতেছে যে দেহ-রূপ ইঞ্জিন কলের ইঞ্জিন অপেক্ষা সর্বথা উৎকৃষ্ট।

আমরা সাধারণত নানাপ্রকারের খাদ্য গ্রহণ করিয়া থাকি। যেমন, (১) প্রোটীন-জাতীয়—মাংস, মাছ, ডিম, দাল প্রভৃতি, (২) শর্করা-জাতীয়—ভাত, রুটি, চিনি প্রভৃতি, (৩) স্নেহ-জাতীয়—ঘৃত, তৈল, মাখন প্রভৃতি, (৪) লবণ-জাতীয়—খাদ্য লবণ ও অন্যান্য ধাতব লবণ, (৫) ভাইটামিন এবং (৬) জল।

ইহাদের মধ্যে শেষোক্ত তিনটি অপরিবর্তিত অবস্থায় পাকস্থলী ও অন্ত্র হইতে আমাদের রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া দেহক্ষয়-পূরণের ও শরীর-বৃদ্ধির সহায়ক হয়। কিন্তু প্রথম তিন শ্রেণীর খাদ্য শরীরের মধ্যে অবস্থান্তর প্রাপ্ত হইলেই শরীর-পরিপোষণের অথবা কার্যশক্তি-দানের উপযোগী হইয়া থাকে। এইজন্য মুখ হইতে আরম্ভ করিয়া পাকস্থলী এবং অন্ত্র প্রভৃতিতে নানাপ্রকারের পাচকরসের অন্তর্ভুক্ত বিশেষ বিশেষ এন্‌জাইম (enzyme) আছে, যাহাদের দ্বারা প্রত্যেক বিশিষ্ট খাদ্যাংশ রূপান্তরিত হইয়া এইরূপ সক্রিয় অবস্থা প্রাপ্ত হইয়া থাকে।

এন্‌জাইমসমূহ (Enzymes)

সাধারণত পরিপাক-যন্ত্রের বিভিন্ন অংশে যে সকল গ্রন্থি থাকে তাহাদের, এবং অন্যান্য স্থানের সজীব কোষগুলির দ্বারাও ইহারা উৎপন্ন হইয়া থাকে। নানাস্থানের পাচকগ্রন্থি হইতে

CENTRAL LIBRARY

ক্ষরিত রসের মধ্যে এক, দুই বা বহু এন্‌জাইম একসঙ্গে বিদ্যমান দেখিতে পাওয়া যায়। আমরা সাধারণত যে সকল মিশ্র-খাদ্য গ্রহণ করিয়া থাকি উহাদের সম্যক্ পরিপাক হইতে আরম্ভ করিয়া রক্তের সহিত সংমিশ্রণ পর্যন্ত সকল প্রক্রিয়া এন্‌জাইমের সহযোগে সাধিত হয়। এতদ্ব্যতীত এন্‌জাইমগুলি অস্থি, যকৃৎ, পেশী প্রভৃতির অভ্যন্তরেও নানারূপে দেহের অন্যান্য প্রক্রিয়ারও সাহায্য করিয়া থাকে। সুতরাং এই শ্রেণীর পদার্থ বলিতে আমরা সেই সকল জৈব-সামগ্রীকে বুঝি, যাহারা নিজেরা অপরিবর্তিত থাকিয়া দেহের নানা অংশের রাসায়নিক প্রক্রিয়াগুলির সাহায্য করিয়া থাকে। নিজের কোন অবস্থান্তর ঘটে না বলিয়া অতি সামান্য পরিমাণে থাকিলেও ইহাদের সাহায্যে যথেষ্টরূপে এবং অবিরামভাবে ঐ সকল রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। রসায়নশাস্ত্রে এইপ্রকার সামগ্রীর ক্রিয়া বহুকাল পূর্ব হইতেই জানা ছিল, কিন্তু সজীব-জগতে ইহাদের উপস্থিতি সম্বন্ধে প্রথম ধারণা হয় বিজ্ঞানী পাস্তুরের দ্বারা ঈষ্ট-সাহায্যে দ্রাক্ষা-শর্করা (গ্লুকোজ) হইতে মদ্য ও কার্বন ডাইঅক্সাইড উদ্ভাবনের ফলে। পরবর্তীকালে Payen ও Persoz নামক দুইজন বিজ্ঞানী অঙ্কুরিত যবকে একটা বিশেষ উপায়ে উষ্ণ করিয়া উহা হইতে শর্করা-ভঙ্গক এন্‌জাইম (diastase) বাহির করিতে সমর্থ হন ও এবং উহার দ্বারা শ্বেতসারকে দ্রাক্ষা-শর্করায় রূপান্তরিত করেন। সেই হইতে এইজাতীয় পদার্থের ইংরেজী নাম হয় 'enzyme' (অর্থাৎ যাহারা আভ্যন্তরিক পরিবর্তন ঘটায়)। পরে ক্রমানুয়ে বিশেষ বিশেষ ক্রিয়ার জন্য বিশেষ বিশেষ এন্‌জাইমের সন্ধান পাওয়া গিয়াছে, কিন্তু তাহাদের কার্যপ্রণালী অনেকটা জানা গেলেও তাহাদের প্রকৃত রাসায়নিক সংগঠন এখনও অজ্ঞাত রহিয়াছে। কোন বিশেষ এন্‌জাইম কেন যে একটি অথবা একজাতীয় সামগ্রীর উপরই কার্য করে এবং অন্যজাতীয় সামগ্রীর উপর তাহার কোনও প্রভাব থাকে না, সে সম্বন্ধেও নিশ্চিত কিছুই জানা নাই।

এন্‌জাইমের কার্যপ্রণালী—(১) ইহারা প্রাণীর অথবা উদ্ভিদের সজীব কোষ হইতে উদ্ভূত হয় এবং সমক্রিয়াসম্পন্ন অনঙ্গারক সামগ্রী অপেক্ষা অধিকতর সক্রিয় হয়। ইহাদের দ্বারা শুধু যে বিশিষ্ট প্রক্রিয়ার সূত্রপাত মাত্র হয় এমন নহে, পরন্তু ঐ প্রক্রিয়ার দ্রুততাও অনেকাংশে বর্ধিত হইয়া থাকে। উহাদের পরিমাণ যতই কম হউক না কেন, ক্রিয়াফল যথেষ্টই হয়; কিন্তু এন্‌জাইমের পরিমাণ বেশী হইলে ঐ ক্রিয়া অপেক্ষাকৃত অল্পসময়ে সাধিত হয়। এতৎ-সত্ত্বেও কিছুক্ষণ কার্যের পর চারিদিকে অবস্থানের পরিবর্তন ঘটিলে সাময়িকভাবে উহাদের ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়, কিন্তু যদি উদ্ভূত সামগ্রীগুলিকে তৎক্ষণাৎ সরাইয়া নেওয়া হয় তাহা হইলে পারিপার্শ্বিক অবস্থার কোনও পরিবর্তন হয় না বলিয়া উহাদের ক্রিয়া একইভাবে অবিরত চলিতে থাকে।

(২) ইহারা সাধারণত কলয়ড অবস্থায় থাকে, এবং জল, জলীয় গ্লিসারোল, সজল মদ্য (এল্‌কোহল) এবং লাবণিক দ্রবে দ্রব হয়। অতিরিক্ত এল্‌কোহল অথবা এমোনিয়াম সাল্‌ফেটের সম্পৃক্ত দ্রব-সহযোগে, ইহারা অদ্রাব্যভাবে নীচে পড়িয়া যায়।

(৩) অতি সহজেই ইহাদের অবস্থান্তর ঘটে এবং বাষ্পীয় উত্তাপের দ্বারা ৭০°C ডিগ্রীতে ইহাদের বিনাশ ঘটে। ঠাণ্ডাতে ইহাদের ক্রিয়া কম হয়। কোন বিশেষ উত্তাপে (সাধারণত দেহ-উত্তাপে, অর্থাৎ ৩৭°C ডিগ্রীতে) ইহাদের কাজ সর্বাপেক্ষা ভাল হয়।

CENTRAL LIBRARY

(৪) প্রত্যেক এন্‌জাইম হয় অম্ল না হয় ক্ষার-সহযোগে কার্য করিয়া থাকে, এইজন্য প্রত্যেকটিরই ক্রিয়ার জন্য একটা বিশেষ অম্লতা (H-ion concentration) নির্দিষ্ট আছে। দৃষ্টান্তস্থলে পেপ্‌সিন অম্লাবস্থায়, ট্রিপ্‌সিন ক্ষারাবস্থায় এবং লিপেজ অনম্ল-অক্ষার অবস্থায় কার্য করে, কিন্তু পেপেইন ইহার ব্যতিক্রম, কেন না, অম্ল এবং ক্ষার উভয় অবস্থাতেই উহা কার্যকর থাকে।

(৫) কতকগুলি এন্‌জাইমের ক্রিয়ার জন্য হয় কোন অনঙ্গারক পরমাণু অথবা অন্য এন্‌জাইমের সহযোগ আবশ্যক ; এইজন্য উহাদিগকে সহযোগী এন্‌জাইম (co-enzyme) বলা হইয়া থাকে। লালারসের ও অগ্ন্যাশয়ের শর্করা-ভঙ্গক এন্‌জাইমের ক্রিয়ার সাহায্যের জন্য যথাক্রমে ক্লোরিন ও ফস্ফেট-আয়ন অত্যাবশ্যক।

(৬) একই এন্‌জাইমের দ্বারা যেমন কোন পদার্থের বিশ্লেষণ ঘটিয়া থাকে আবার তেমনি উহাদের পুনঃ-সংযোগে ঐ পদার্থের পুনর্গঠনও কখন কখন হইয়া থাকে। এজন্য ইহাকে পুনরাবর্তন-প্রতিক্রিয়া (reversible reaction) বলা যাইতে পারে। দৃষ্টান্তস্থলে জল-সংযোগে লিপেজ (lipase) নামক এন্‌জাইমের দ্বারা ইথিল বিউটিরেট যেমন বিউটিরিক এসিড এবং ইথিল এলকোহলে পরিবর্তিত হয়, আবার তেমনি ঐ একই এন্‌জাইমের দ্বারা উহাদের সংযোগে ইথিল বিউটিরেট ও জলের পুনর্গঠনও হইতে পারে ; যথা—

$$C_3H_7COOC_2H_5 + H_2O \rightleftharpoons C_3H_7COOH + C_2H_5OH.$$

এইভাবেই খাদ্যের স্নেহের বিভিন্ন অংশ হইতে দেহের চর্বির সৃষ্টি হইয়া থাকে।

এন্‌জাইম-পূর্ব অবস্থা (zymogen)—কোনও উত্তেজকের (activator) সাহায্যে এই অবস্থা সক্রিয় এন্‌জাইম অবস্থায় পর্যবসিত হয়। অগ্ন্যাশয়-রসের ট্রিপ্‌সিনোজেন নামক উপাদান অপেক্ষাকৃত নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে ; আন্ত্রিক রসের এন্টেরো-কাইনেজ (entero-kinase) নামক উত্তেজকের সহযোগে উহা সক্রিয় প্রোটীন-ভঙ্গক ট্রিপসিনে (trypsin) রূপান্তরিত হইয়া থাকে।

এন্‌জাইমগুলির হাত হইতে দেহের বিভিন্ন অংশকে রক্ষার জন্য, ঐসকল এন্‌জাইম-বিরোধী সামগ্রী (anti-enzyme) বিদ্যমান আছে। এইজন্য পাকস্থলীর অভ্যন্তরে পাচকাম্লরসে যথেষ্ট পরিমাণে প্রোটীন-ভঙ্গক পেপ্‌সিন ও তৎসহযোগী হাইড্রোক্লোরিক এসিডের উপস্থিতিতেও উহার পেশীর কোনও অনিষ্ট সাধিত হয় না। অন্ত্রস্থিত কৃমি প্রভৃতির দেহাবরণেও এই প্রকার বিরোধী সামগ্রী আছে বলিয়া উহারা আন্ত্রিক এন্‌জাইমের দ্বারা বিনষ্ট হয় না।

দেহে পাচকরসের কোনও এন্‌জাইমের অভাব হইলে যখন পরিপাক-শক্তির হ্রাস হয় তখন খাদ্যের সঙ্গে ঐ এন্‌জাইম গ্রহণ করিলে পুনরায় পরিপাক-শক্তি ফিরিয়া আসে। এইজন্য পেপ্‌সিন, ট্রিপ্‌সিন, এমাইলেজ প্রভৃতি এন্‌জাইমের বিশুদ্ধীকরণ নিম্নলিখিত উপায়ে করা হইয়া থাকে। প্রথমে কেয়োলিন (kaolin), এলুমিনাম হাইড্রোক্সাইড এবং অঙ্গার (charcoal) মিশ্রিত করা হয় ; কেয়োলিন বিয়োগ-তড়িৎসম্পন্ন বলিয়া ক্ষারধর্মী উপাদান-গুলিকে এবং সংযোগ-তড়িৎসম্পন্ন এলুমিনা অম্লধর্মী বস্তুগুলিকে আশোষণ (adsorption)-প্রক্রিয়ার সাহায্যে টানিয়া লয় এবং এন্‌জাইমগুলি অদ্রাব্য অবস্থায় নীচে পড়িয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

তখন জল অথবা জলমিশ্রিত এসিড, ক্ষার (alkali) অথবা কোহল-সহযোগ উহার উদ্ধার-সাধন করিলে মুক্ত ও বিশুদ্ধ দানাদার অবস্থায় এন্‌জাইমগুলি পাওয়া যায়। এইরূপে ট্রিপ্‌সিন, রেনিন প্রভৃতির বিশুদ্ধীকরণ সাধিত হইয়াছে।

শ্রেণী-বিভাগ

সাধারণত ক্রিয়া হিসাবেই এই শ্রেণী-বিভাগ হয়; যথা—

(১) **আর্দ্রবিশ্লেষক** (hydrolytic)—এক বা ততোধিক জল-অণুর সংযোগে এই জাতীয় অণুর সাহায্যে কোন বস্তুর বড় বড় অণু হইতে ছোট অণুর উৎপত্তি হইয়া থাকে। যে জাতীয় উপাদানের এইভাবে পরিবর্তন ঘটে তাহাকে উক্ত উপাদান-ভঙ্গক এন্‌জাইম কহে। যথা—

(ক) **শর্করা-ভঙ্গক**—লালারসের টায়ালিন (ptyalin) সুসিদ্ধ শ্বেতসারকে প্রথমে ইরিথ্রো-ডেক্‌ট্রিনে, তৎপরে এক্রডেক্‌ট্রিনে এবং পরিশেষে মল্টোজ বা যব-শর্করায় রূপান্তরিত করে। অগ্ন্যাশয়-রসের ডায়াষ্টেজ ও এমাইলেজ (diastase and amylase) সিদ্ধ অথবা অসিদ্ধ শ্বেতসারকে মল্টোজে পরিণত করে। যকৃৎ ও পেশীর গ্লাইকোজেনেজ (glycogenase) গ্লুকোজকে গ্লাইকোজেনে, এবং পুনরাবর্তন-প্রতিক্রিয়াধর্মী বলিয়া গ্লাইকোজেনকেও আবার গ্লুকোজে পরিণত করিতে পারে। আন্ত্রিক রসের মল্টেজ, লেক্টেজ এবং সুক্রেজ (maltase, lactase and sucrase), দ্বিশর্করাগুলির প্রত্যেককে দুটি করিয়া একক শর্করায় রূপান্তরিত করে।

(খ) **স্নেহ-ভঙ্গক**—এই জাতীয় এন্‌জাইম প্রশম স্নেহকে (neutral fats) স্নেহজ এসিডে ও গ্লিসারোলে পরিবর্তিত করে। পাকস্থলী, অগ্ন্যাশয় ও অন্ত্রের লিপেজ (lipase)-এর ক্রিয়া প্রায় একইরূপ হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত আন্ত্রিক লিপেজ, লেসিথিন প্রভৃতি ফস্ফোলিপাইডকে ভঙ্গ করিয়া গ্লিসারোল, ফস্ফরিক এসিড, অন্যান্য স্নেহজ এসিড এবং কলিন (choline) উৎপন্ন করে।

(গ) **প্রোটীন-ভঙ্গক**—আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে প্রোটীন হইতে প্রথমে প্রোটীয়োজ (proteoses) এবং পরে ক্রমান্বয়ে পেপ্‌টোন (peptone), পলিপেপ্‌টাইড (polypeptide) এবং অবশেষে এমাইনো এসিডের (amino acid) সৃষ্টি হয়। পাচকাম্লরসের পেপ্‌সিনের দ্বারা প্রোটীয়োজ এবং পেপ্‌টোনের উৎপত্তি হয়। অগ্ন্যাশয়-রসের ট্রিপ্‌সিনোজেনের যখন সক্রিয়তা ঘটে তখন যে ট্রিপ্‌সিন উৎপন্ন হয়, তাহা এবং আন্ত্রিক রসের ইরেপ্‌সিন নামক এনজাইমদ্বয় ঐ প্রোটীয়োজ এবং পেপ্‌টোনকে, এমন কি অভঙ্গ প্রোটীনকেও এমাইনো এসিডে রূপান্তরিত করে। পেঁপে প্রভৃতিতে পেপেইন (papain) নামক এইরূপ একটি এন্‌জাইম আছে, তাহার সাহায্যে প্রোটীন অতিস্বল্পমাত্র হাইড্রোসায়ানিক এসিডের প্রভাবে পলিপেপ্‌টাইডে রূপান্তরিত হয়। এই প্রকারে ইউরিয়েজ (urease), আর্জিনেজ (arginase), পিউরিন এমাইডেজ (purin amidase) প্রভৃতি যথাক্রমে ইউরিয়া, আর্জিনিন এবং পিউরিনের ক্ষুদ্রাণুতে বিশ্লেষণ ঘটাইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

এমাইন-বিয়োজক এন্‌জাইমগুলি এমাইনো এসিডের এমাইন-বিযুক্তি ঘটায়। এডেনেজ, গুয়ানেজ (adenase, guanase) প্রভৃতি এইভাবে এডেনিন হইতে হাইপোজেন্‌থিন এবং গুয়ানিন হইতে জেন্‌থিনের সৃষ্টি করিয়া থাকে।

(২) **কোষাভ্যন্তরিক এন্‌জাইম** (intracellular enzymes, e.g., oxidase, peroxidase, dehydrogenase, etc.)—

(ক) **অক্সিডেজ প্রভৃতি**—কলার অভ্যন্তরে শ্বসনক্রিয়া এবং দেহের ক্ষয়-পূরণের সাহায্য করিয়া থাকে। একইভাবে পরপর অক্সিজেন-সংযোগে হাইপোজেন্‌থিন হইতে জেন্‌থিন, জেন্‌থিন হইতে ইউরিক এসিড এবং কখনও বা শেষোক্ত উপাদান হইতে এলেন্‌টয়েন (allantoin) উৎপন্ন হয়। এইরূপ ডি-হাইড্রোজেনেজের ক্রিয়ার ফলে ল্যাক্‌টিক, সাক্‌সিনিক এবং ইউরিক এসিড হইতে যথাক্রমে পাইরুভিক, ফিউমারিক এবং এলেন্‌টয়েন উৎপন্ন হয়।

(খ) **কার্বোক্সাইলেজ**—কিটো-এসিডগুলিকে এল্‌ডিহাইডে ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে রূপান্তরিত করে।

(গ) **আত্মনাশী** (autolytic) এন্‌জাইমগুলি অন্তঃক্ষরণ অথবা বহিঃক্ষরণের জন্য যে সকল ধ্বংস ও পুনর্গঠন প্রক্রিয়া আবশ্যক তাহাদের সাহায্য করিয়া থাকে। এইজন্য রক্তের কণিকাগুলিতে এবং কলাকোষে এই জাতীয় এন্‌জাইম প্রচুর পরিমাণে দেখিতে পাওয়া যায়।

(৩) **তঞ্চন-কারক**—পাচকাম্লরসের রেনেট অথবা রেনিন দ্রবণীয় ক্যাল্‌সিয়াম কেজিনোজেনকে (calcium caseinogen) অদ্রাব্য ক্যাল্‌সিয়াম কেজিনেটে (caseinate) পরিবর্তিত করে। মৃত্যুর পর পেশী-মধ্যস্থ এরূপ কোয়াগুলেজ নামক একটি এন্‌জাইমের দ্বারা মায়োসিনোজেন নামক প্রোটীন উপাদানকে মায়োসিন এবং প্যারামায়োসিনে (myosin and paramyosin) পরিবর্তিত করে বলিয়াই মরণ-সংকোচ (rigor mortis) ঘটিয়া থাকে।

(৪) এতদ্ব্যতীত ফস্ফেটেজ, ফস্ফোরাইলেজ প্রভৃতি (phosphatase, phosphorylase) আরও অসংখ্য এনজাইমের ক্রিয়া যথাস্থানে বর্ণিত হইবে।

এন্‌জাইম-ঘটিত রাসায়নিক ক্রিয়া—(১) **আর্দ্রবিশ্লেষ** (hydrolysis)—ইহার কথা পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে। ইহার বিরোধী প্রক্রিয়া **নিরুদনের** (dehydration) ফলে গ্লুকোজ হইতে গ্লাইকোজেনের এবং এমাইনো এসিড হইতে পুনরায় প্রোটীনের উৎপত্তি হয়।

(২) **অঙ্গারমুক্তি** (decarboxylation)—এই প্রক্রিয়াতে কার্বোক্সিল অংশ অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডস্থিত একটি অঙ্গার-পরমাণু মুক্ত হওয়ার ফলে পাইরুভিক এসিড হইতে এসিটেল্‌ডিহাইড এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয় ($CH_3.CO.COOH \rightleftharpoons CH_3CHO + CO_2$)। ভাইটামিন বি$_1$-সহযোগে কার্বোক্সাইলেজ (carboxylase) নামক এন্‌জাইমের তৎপরতা ও ক্রিয়ার দ্রুততা বৃদ্ধি পায়; এইরূপে জীবাণু-দ্বারা জীর্ণ হিষ্টাইডিন নামক এমাইনো এসিড হইতে হিষ্টামিন নামক উপাদান উদ্ভূত হয়।

CENTRAL LIBRARY

(৩) **অক্সিজেন-সংযোগ ও বিজারণ (oxidation and reduction)**—কোনও যৌগিক উপাদানের যে কোন একটি অণুর অক্সিজেন-সংযোগ ঘটিলে, অপরটির বিজারণ অবশ্যম্ভাবী। এইজন্য প্রথমটিকে অক্সিজেন-গ্রহীতা এবং অপরটিকে অক্সিজেন-দাতা, অথবা অন্যভাবে প্রথমটিকে হাইড্রোজেন-দাতা এবং দ্বিতীয়টিকে হাইড্রোজেন-গ্রহীতাও বলা যাইতে পারে; কেন না বিশিষ্ট এন্‌জাইমের দ্বারা এইভাবে আদান-প্রদান কেবলমাত্র জলীয় অংশ হইতেই সম্ভবপর হয়। দেহে ভাইটামিন 'সি', এস্কোর্বিক এসিড এবং গ্লুটাথিয়োন নামক উপাদানগুলির এইভাবে পৌনঃপুনিক অক্সিজেন-সংযোগ এবং বিজারণ ঘটিয়া থাকে। সজীব কোষগুলির মধ্যে প্রোটীনের সহিত ফ্লেবিন (ভাইটামিন 'বি$_2$'-অনুরূপ উপাদান) এবং কলা-কোষের বর্ণোপাদান সাইটোক্রোমের (cytochrome) দ্বারাও এভাবে পৌনঃপুনিক পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে।

খাদ্যের পরিপাক

মুখ হইতে আরম্ভ করিয়া মলদ্বার পর্যন্ত সমগ্র খাদ্যনলটি প্রায় উনিশ হাত লম্বা। গ্রাসনালী এবং ক্ষুদ্র ও বৃহৎ অন্ত্রে, ভিতরে চক্রাকারে এবং বাহিরে লম্বাকারে দ্বিবিধ পেশী থাকে, কিন্তু পাকস্থলীতে ইহাদের মধ্যবর্তী স্থানে তির্যকাবস্থায় আর একটি পেশী দেখা যায়। এই বিভিন্ন অংশের সঙ্গমস্থলে কপাটকযুক্ত কুঞ্চিত অংশকে ইংরেজীতে sphincter (স্ফিংক্টার) বলা হইয়া থাকে। খাদ্যনলের আভ্যন্তরিক ঝিল্লী নানাস্থানে নানাপ্রকারের থাকে। ঠোঁট, মুখবিবর, গলবিল, গ্রাসনালী ও মলনালীর শেষাংশ স্কোয়ামাস্ (squamous)-জাতীয় আবরণ-দ্বারা আবৃত থাকে, কিন্তু পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির আভ্যন্তরিক ঝিল্লী কলাম্নার (columnar)-জাতীয়। খাদ্যনলের নানা অংশে অন্তরাবরণের নীচেই রক্তপ্রণালীজাল ও স্নায়ুজাল থাকে এবং নানাপ্রকার পাচক-রস-নিঃসারক গ্রন্থিও থাকে এবং ইহাদের সন্নিকটে একক অথবা সমষ্টিগতভাবে লসিকাকোষ (lymphoid cells) দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার পরেই বিভিন্ন প্রকারের পেশী এবং সকলের বাহিরে পাতলা বহিরাবরণ থাকে।

মুখবিবরের পার্শ্ববর্তী স্থানে একদিকে তিনটি করিয়া ছয়টি লালা-গ্রন্থি আছে। কর্ণের নিম্নাংশের সম্মুখবর্তী গ্রন্থির নাম পেরোটিড (parotid) গ্রন্থি, রসনার নিম্নেই জিহ্বা-মূলীয় (sublingual) গ্রন্থি, এবং উভয়ের মধ্যবর্তী স্থানে অধোহনু গ্রন্থি (sub-maxillary gland) থাকে। এই গ্রন্থিগুলির সম্মিলিত বহিঃক্ষরণই লালারূপে মুখবিবরে বর্তমান থাকে। প্রথমোক্ত গ্রন্থিতে কেবলমাত্র সেরাস্ (serous) প্রকৃতির বিভাগগুলি দেখা যায়। উহারা নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত ৬ হইতে ৮টি কোষের দ্বারা নিবিড়ভাবে গঠিত হয় এবং টায়ালিন নামক সামগ্রীর উদ্ভবহেতু উহাদের অভ্যন্তরে কণাময় (granular) এন্‌জাইম-পূর্ব অবস্থা (zymogen) দেখা যায়। শ্লৈষ্মিক অংশগুলির মধ্যস্থলের ফাঁপা অংশ গ্রন্থি-প্রণালীর সহিত সংযুক্ত থাকে, এবং ইহাদের দ্বারা শ্লেষ্মজাতীয় উপাদানের উৎপত্তি হয়। শেষোক্ত গ্রন্থি দুটিতে উভয় প্রকারের অংশ থাকাতে উহাদিগকে মিশ্র-গ্রন্থি (mixed gland) বলা হয়।

CENTRAL LIBRARY

লালার প্রকৃতি—ইহা বর্ণহীন, চটচটে, সফেন তরল পদার্থ। ক্ষরণ আরম্ভকালে ইহার বিক্রিয়া ক্ষীণ অম্লধর্মী থাকে কিন্তু পরে ইহা কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহির্গমন-হেতু ক্ষারধর্মী হইয়া যায়। ইহাতে প্রায় ৯৯ ভাগ জল এবং ১ ভাগ কঠিন পদার্থ থাকে, উহার মধ্যে অনঙ্গারক সামগ্রী ০·৪-০·৬% এবং অঙ্গারক ০·১-০·৪%, অতি অল্প পরিমাণে মিউসিন, রক্তসম্ভ-এলবুমিন এবং গ্লোবিউলিনও থাকে এবং অতি অল্প পরিমাণে (০·০১-০·১৬%) পটাসিয়াম সাল্‌ফোসায়ানেট থাকে। টায়ালিন (ptyalin) নামক শ্বেতসারভঙ্গক এন্‌জাইম ইহার একটি প্রধান উপাদান।

লালার কার্য—ইহার সাহায্যে মুখবিবরের ও জিহ্বার অন্তরাবরণ সর্বদাই আর্দ্র অবস্থায় থাকে বলিয়া কথা বলার সাহায্য হইয়া থাকে। খাদ্যগ্রহণের পর, লালা চর্বিত খাদ্যের সহিত মিশ্রিত হইয়া উহাকে নরম পিণ্ডাকারে পরিণত করে এবং সুসিদ্ধ শ্বেতসার জাতীয় অংশকে প্রথমত এরিথ্রো-ডেক্সট্রিনে (আইডিন-সহযোগে লাল বর্ণ), তৎপরে এক্রু-ডেক্সট্রিনে (আয়োডিন-সহযোগে বর্ণহীন) এবং পরিশেষে যব-শর্করায় (maltose) পরিণত করে। টায়ালিনের ক্রিয়া মুখে আরম্ভ হইয়া পাকস্থলীর অভ্যন্তরে যথেষ্ট পরিমাণে অম্ল সঞ্চাত না হওয়া পর্যন্ত চলিতে থাকে। অনম্ল ও অক্ষার অবস্থাতেই ইহার কার্যকারিতা বেশী থাকে এবং অম্লত্বের সীমা-রেখা পর্যন্ত এই সক্রিয়তা ঠিক থাকে; কিন্তু অধিকতর অম্লসংযোগে ইহার ক্রিয়া একেবারে বন্ধ হইয়া যায়।

লালা-ক্ষরণ—প্যাভ্‌লভ-প্রণালীতে অস্ত্র-সাহায্যে কুকুরের লালাপ্রণালীর মুখ কপোলের বাহিরে সন্নিবেশ করিয়া নিঃসৃত লালার স্বরূপ নির্ণয় করার ফলে দেখা গিয়াছে যে মাংস মুখে দিলে জিহ্বামূলীয় ও অধোহনু গ্রন্থি হইতে চটচটে গাঢ় লালা নিঃসৃত হয়। কিন্তু কোন শুষ্ক চূর্ণ মুখের মধ্যে দিলে কেবল পেরোটিড গ্রন্থি হইতে জলের মত তরল লালা অধিক পরিমাণে বহির্গত হইয়া থাকে, এবং মানুষের লালাতে বর্তমান টায়ালিন কুকুরের লালাতে থাকে না।

ক্ষরণপ্রণালী—খুব সম্ভবত পরিস্রুতির (filtration) দ্বারা ইহা প্রস্তুত হয় না, কেননা এট্রোপিনের সাহায্যে রক্তপ্রণালীর প্রসারণ ঘটিলেও লালার অধিকতর ক্ষরণ হয় না এবং গ্রন্থিপ্রণালীর অভ্যন্তরে ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ অপেক্ষা প্রায় দ্বিগুণ চাপ থাকাতে পরিস্রুতি সম্ভবপর নহে। অধিকন্তু লালার উপাদানগুলির অণুর সংখ্যা রক্তাপেক্ষা অনেক কম, এবং ধমনীর রক্তের চাপ যথোপযুক্ত নহে বলিয়া অর্ধ-প্রবেশ্য (semipermeable) ঝিল্লীর মধ্য দিয়া এভাবে লবণের আংশিক ভাবে স্থান পরিবর্তনও সম্ভব নহে। সুতরাং সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগুলির সাহায্যে গ্রন্থিকোষগুলির নিজ সক্রিয়তার ফলেই লালার উদ্ভব হয় এরূপ মনে করা খুবই স্বাভাবিক। এই ভাবে ক্ষরণের পর পর গ্রন্থিগুলির নিম্নলিখিত অবস্থান্তর দৃষ্ট হইয়া থাকে—(১) গ্রন্থিকোষগুলির স্বাভাবিক জীবোপাদান হইতে ক্ষরণোপাদানের উদ্ভব (ergastoplasm), (২) ঐ উপাদানের কণাময় (granular) রূপ পরিগ্রহণ ও (৩) জল

CENTRAL LIBRARY

ও লাবণিক দ্রব গ্রহণের ফলে ঐ কণাগুলির স্ফীতি-ভঙ্গুরতা (bursting); ঐ সময়ে গ্রন্থির বহির্ভাগ গ্রন্থিমূলের প্রতি সংযোগতড়িৎ-ভাবাপন্ন হইয়া থাকে।

চিত্র ২৭

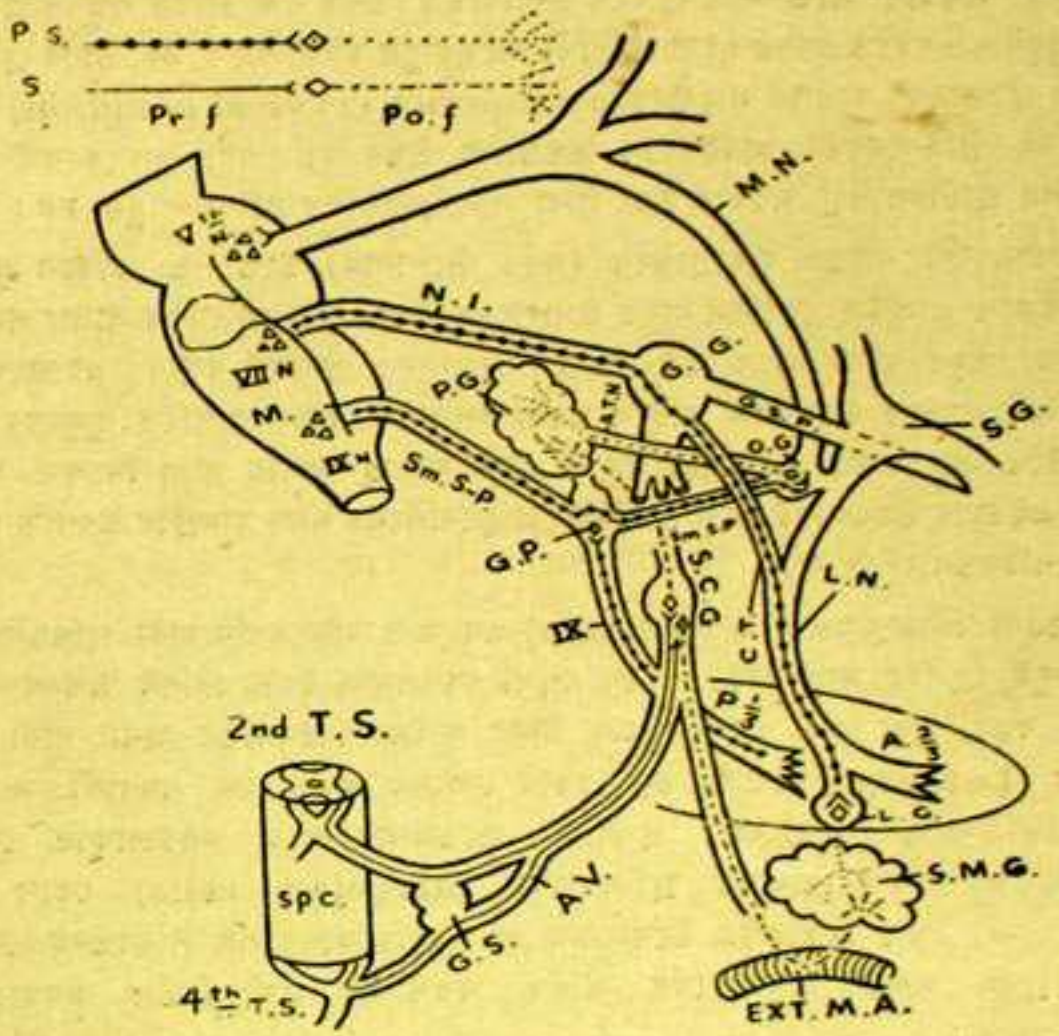
পেরোটিড লালাগ্রন্থির আভ্যন্তরিক গঠন

(1) গ্রন্থিপিণ্ডমধ্যস্থ প্রণালী, (2) সংযোজক কলা, (3) মধ্যবর্তী প্রণালী, (4) নলাকার গ্রন্থিকোষ সমূহ, (5) গ্রন্থিকোষমধ্যবর্তী স্থান।

সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর কার্য—মুখ হইতে স্পর্শ- ও আস্বাদ-অনুভূতি পঞ্চম এবং নবম মস্তিষ্ক-নার্ভ (ত্রিশাখ নার্ভ ও জিহ্বা- ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট নার্ভ)-দ্বারা, মানস-অনুভূতি-দ্বারা, দ্বিতীয় এবং প্রথম মস্তিষ্ক-নার্ভ (দৃষ্টিবহ ও ঘ্রাণবহ নার্ভ)-দ্বারা এবং সময়ে সময়ে পাকস্থলী এবং গর্ভাশয় (গর্ভাবস্থায়) হইতেও উত্তেজক-অনুভূতি তৎসংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ (afferent) নার্ভের দ্বারা **লালা-ক্ষরণ কেন্দ্র**, সুষুম্নাশীর্ষকের অভ্যন্তরে formatio reticularis নামক স্থানে বদন-সংশ্লিষ্ট সপ্তম মস্তিষ্ক-নার্ভ-কেন্দ্রের পার্শ্বে উপস্থিত হয়। ঐ কেন্দ্রটি অন্তর্মুখ উত্তেজনা-স্রোতকে বহির্মুখ উত্তেজনা-স্রোতে প্রতিবর্তিত করে, এবং কেন্দ্র হইতে বহির্মুখ নার্ভের দ্বারা যখন গ্রন্থিগুলিতে গিয়া উত্তেজনার স্রোত উপস্থিত হয় তখনই গ্রন্থিগুলির ক্ষরণ হইয়া থাকে। নিম্নলিখিত ভাবে উহারা গিয়া ভিন্ন ভিন্ন লালাগ্রন্থিতে পেঁৗছিয়া থাকে :—

(১) (ক) **পরাসমব্যথী** (parasympathetic) সপ্তম মস্তিষ্ক-নার্ভের মধ্যমাংশ (pars intermedia of Wrisburg) হইতে বহির্গত হইয়া জেনিকুলেট স্নায়ুগ্রন্থি (geniculate ganglion) অতিক্রম করিয়া কর্ডা টিম্পেনাই (chorda tympani)

নার্ভের মধ্য দিয়া ল্যাংলে স্নায়ু-গ্রন্থিতে শেষ হয় এবং সেস্থান হইতে স্নায়ুগ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি গিয়া শেষ হয় অধোহনু-গ্রন্থিতে।



চিত্র ২৮

প্রতিবর্তী স্নায়ুক্রিয়ার প্রভাবে লালাগ্রন্থির ক্ষরণ

P.S.-পরাসমব্যথী তন্তুসমূহ, S.-সমব্যথী তন্তুসমূহ, Pr.f.-গ্রন্থিপূর্ব তন্তু, Po.f.-গ্রন্থি-পরবর্তী-তন্তু। P.G.—পেরোটিড গ্রন্থি, S.M.G.-অধোহনু-গ্রন্থি, Ext. M.A.-বহিস্থ হনুধমনী, VthN.-VII.N.-IX.N.—পঞ্চম, সপ্তম ও নবম মস্তিষ্ক-স্নায়ুর উৎপত্তিকেন্দ্র, M.—সুষুম্নাশীর্ষক, M.N.—অধোহনু স্নায়ু, L.N.-জিহ্বার (পৈশীক) স্নায়ু, C.T.—কর্ডা টিম্পেনাই স্নায়ু, N.I.—মধ্যবর্তী স্নায়ু, G.G.—জেনিকুলেট স্নায়ুগ্রন্থি, S.G.—অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্নায়ুগ্রন্থি, L.G.—ল্যাংলে গ্রন্থি, O.G.—অটিক গ্রন্থি, G.S.P.—বহিরবস্থিত বৃহৎ পেট্রোজেল স্নায়ু, Sm.S.P.—বহিরবস্থিত ক্ষুদ্র পেট্রোজেল স্নায়ু, P$\frac{1}{3}$ & A$\frac{1}{3}$—জিহ্বার পশ্চাৎ-তৃতীয়াংশ ও সম্মুখ-দ্বি-তৃতীয়াংশ, Sp.C.-সুষুম্না-কাণ্ড, G.S.-স্টিলেট গ্রন্থি।

(খ) স্নায়ুগ্রন্থি-পূর্ববর্তী কতকগুলি তন্তু নবম মস্তিষ্ক-নার্ভের টিম্পেনিক শাখা, এবং তৎপরে টিম্পেনিক স্নায়ুজাল (plexus), বহিরবস্থিত ক্ষুদ্র পেট্রোজেল নার্ভ (small

CENTRAL LIBRARY

superficial petrosal nerve) বহিয়া অটিক স্নায়ুগ্রন্থিতে (otic ganglion) উপস্থিত হয়। গ্রন্থি-পরবর্তী স্নায়ুগুলি ঐ স্থান হইতে পেরোটিড গ্রন্থিতে যায়।

(২) **সমব্যথী নার্ভ**—বক্ষোদেশে উর্ধ্বাবস্থিত তিনটি কি চারিটি সম্মুখবর্তী স্নায়ুমূলের সহিত সুষুম্নাদণ্ড হইতে বাহির হইয়া সমব্যথী নার্ভের সৃষ্টি হইয়া থাকে এবং উহার গ্রন্থি-পূর্ববর্তী তন্তুগুলি গ্রীবাদেশে সর্বোচ্চ স্নায়ুগ্রন্থিতে (superior cervical ganglion) শেষ হয়। ঐ স্থানেই গ্রন্থি-পরবর্তী আবরণহীন তন্তুগুলির উদ্ভব হয় এবং বহিষ্কেরোটিড ধমনীর শাখাগুলির প্রাচীরসংলগ্ন অবস্থায় উহা গিয়া লালাগ্রন্থিগুলির সহিত সংযুক্ত হয়।

পরাসমব্যথী নার্ভের বহিঃপ্রান্তকে (কর্ডা টিম্পেনাই) উত্তেজিত করিলে খুব সম্ভবত অল্প পরিমাণে এসেটিল কোলিন নামক উপাদানের উদ্ভব-হেতু স্বাভাবিক লালার ন্যায় লালার অধিকতর ক্ষরণ হইয়া থাকে এবং রক্তপ্রণালীগুলিরও প্রসারণ ঘটে। এইভাবে সমব্যথী নার্ভের বহিঃপ্রান্তকে উত্তেজিত করিলে রক্তপ্রণালীর সংকোচনের সহিত কুকুরের অধোহনু-গ্রন্থি হইতে গাঢ় লালা, এবং বিড়ালের ঐ গ্রন্থি হইতে জলীয় লালা নিঃসৃত হয়। খুব সম্ভবত এইভাবে উত্তেজনার ফলে প্রথমেই এড্রিনেলিনের ন্যায় সামগ্রীর উৎপত্তি হয় বলিয়া এভাবে পরিবর্তন দেখা যায়।

বিজ্ঞানী হিডেন্‌হেন (Heidenhain)-এর মতে লালারসনিঃসারী গ্রন্থিগুলির সম্পূর্ণ বিভিন্ন দুই শ্রেণীর স্নায়ু আছে। এক শ্রেণী কেবলমাত্র উহার বিশিষ্ট উপাদান ক্ষরণের সহায়তা করে, এবং অন্য শ্রেণীর স্নায়ু উহার জলীয়াংশ-উৎপত্তির জন্য দায়ী। আবার ল্যাংলের (Langley) মতে বিভিন্ন প্রকার কোষের ক্ষরণ হয় সমব্যথী নার্ভ অথবা পরাসমব্যথী নার্ভের প্রভাবেই। প্রথমটির উত্তেজনার ফলে অর্ধচন্দ্রাকৃতি কোষগুলির পরিবর্তন হয় কিন্তু সাধারণ গ্রন্থিকোষের (alveolar cells) কোন পরিবর্তন দেখা যায় না, কিন্তু দ্বিতীয়টির উত্তেজনার ফলে গ্রন্থিকোষগুলির পরিবর্তনই বেশী দেখা যায়। প্রথম অবস্থায় এন্‌জাইমের অধিক ক্ষরণ হয় এবং দ্বিতীয় অবস্থায় শ্লেষ্মার আধিক্য থাকে।

দন্ত এবং চর্বণ

পূর্ণবয়স্ক মানুষের, এক এক সারিতে ষোলটি করিয়া বত্রিশটি দন্ত থাকে। উহাই খাদ্যাংশগুলিকে যথোপযুক্তভাবে খণ্ড খণ্ড অবস্থায় বিভক্ত করিয়া থাকে। দন্তগুলি নানা-প্রকারের থাকে এবং আকার হিসাবে তাহাদের কার্যও বিভিন্ন হয়। সম্মুখের দাঁতগুলি চ্যাপ্টা ও শাণিত বলিয়া উহাদের সাহায্যে আমরা গৃহীত খাদ্য ছেদন করি, তাই উহাদিগকে কৃন্তন-দন্ত (incisors) বলা হয়, উহারা সংখ্যায় চারিটি মাত্র। ইহাদের দুই পাশে, উপরে এবং নীচে, দুটি করিয়া চারিটি সূক্ষ্ম ও ধারালো প্রকৃতির দন্ত আছে, এজন্য উহাদিগকে শ্ব-দন্ত বা ছেদন-দন্ত (canine teeth) বলা হয়। ইহাদের সাহায্যে অস্থি হইতে মাংস ছিঁড়িয়া লইবার বিশেষ সুবিধা, অন্যথা ইহারা কৃন্তন-দন্তের সহায়তা করিয়া থাকে। উহাদের

CENTRAL LIBRARY

পশ্চাতে প্রত্যেক বাড়ীতে পাঁচটি করিয়া একত্রে কুড়িটি ছোটবড় পেষণ-দন্ত (molars) থাকে। উদ্ভিজ্জ খাদ্যকে ছেদনের পর পেষণ-দন্তের সাহায্যে পেষণের দ্বারা ক্ষুদ্রাংশে বিভক্ত করা সহজ। বাকী চারিটি দাঁত বয়সের পূর্ণতার সঙ্গে সঙ্গে উৎপন্ন হয় বলিয়া তাহাদিগকে আক্কেল দাঁত (wisdom teeth) বলা হয়। ইহাদের আকৃতি এবং প্রকৃতি পেষণ-দন্তেরই মত।

এইভাবে দন্তের সাহায্যে উপযুক্ত ভাবে চর্বণের ফলে গৃহীত খাদ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খাদ্যকণায় পরিণত হয়। এই সময়ে লালাগ্রন্থিগুলি হইতে যথেষ্ট পরিমাণে লালা আসিয়া মুখে উপস্থিত হয় এবং অনবরত এক পার্শ্ব হইতে অপর পার্শ্বে জিহ্বার সঞ্চালনের ফলে, ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিভক্ত খাদ্যকণাগুলি ঐ লালার সাহায্যে পিণ্ডাকারে পরিণত হয়। শেরিংটনের মতে, এই সমস্ত প্রক্রিয়াই প্রতিবর্তিত (reflex) প্রক্রিয়া। পঞ্চম মস্তিষ্ক-নার্ভই এই প্রক্রিয়াসাধক একমাত্র অন্তর্মুখ নার্ভ, কারণ দেখা গিয়াছে যে কোনও কারণে জিহ্বার উভয় পার্শ্বে অনুভূতি নষ্ট হইলে চর্বণ-ক্ষমতা আর থাকে না।

মুখ হইতে পাকস্থলীতে খাদ্যের প্রবেশ (Deglutition)

মুখগহ্বরের পশ্চাদ্ভাগে গলবিল অবস্থিত। যখন কিয়ৎক্ষণ নিঃশ্বাস বন্ধ করিয়া জিহ্বার উপরিস্থিত খাদ্যপিণ্ডটিকে জিহ্বার দ্বারা পশ্চাতের দিকে ঠেলিয়া দেওয়া হয় তখন তালুর পশ্চাৎস্থ কাকলক নামক নরম আবরণটি উপরের দিকে উঠিয়া নাসিকার সহিত গলবিলের সংযোগ-পথ বন্ধ করিয়া দেয় এবং গলবিলের গ্রন্থিগুলি হইতে একপ্রকার রস বাহির হইয়া উহাকে আরও পিচ্ছিল করিয়া দেয়। শ্বাস-প্রশ্বাস সাময়িক ভাবে বন্ধ থাকে বলিয়া শ্বাস-নালীর মুখও বন্ধ থাকে এবং গলবিলের পেশীগুলি সংকুচিত হইয়া খাদ্যপিণ্ডকে একমাত্র উন্মুক্ত পথ শ্বাসনালীর পশ্চাৎস্থ খাদ্যনালীর মধ্যে ঠেলিয়া দেয়। যদি কোনও কারণে অনবধানতা বশত খাদ্যের একটি কণিকাও শ্বাসনালীতে প্রবেশ করে তাহা হইলে তৎক্ষণাৎ উহার সুতীব্র সংকোচনের ফলে, কাশির সহিত ঐ খাদ্যকণা বাহিরে উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে। ইহাকেই 'বিষম খাওয়া' বলে। স্বাভাবিকভাবে খাদ্যপিণ্ড যখন খাদ্যনালীতে প্রবিষ্ট হয় তখন কতকটা উহার পেশীগুলির আকুঞ্চন-প্রসারণের দ্বারা, কতকটা খাদ্যনালীর আভ্যন্তরিক গ্রন্থিরস-হেতু পিচ্ছিল হওয়ার ফলে এবং কতকটা অভিকর্ষ (gravity)-হেতুও খাদ্যপিণ্ড ক্রমশ নীচে নামিয়া পাকস্থলীর উপরিস্থিত উন্মুক্ত ছিদ্রপথে উহার মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে।

এইসকল প্রক্রিয়ার কতকটা অনিচ্ছাকৃত প্রতিবর্তিত স্নায়ুক্রিয়া এবং কতকটা ইচ্ছাকৃত কার্য। স্নায়ু-কেন্দ্রটি সুষুম্নাশীর্ষকের অভ্যন্তরে শ্বাস-প্রশ্বাসকেন্দ্রের সন্নিকটে অবস্থিত। ত্রিশাখ (পঞ্চম) নার্ভের দ্বিতীয় শাখা, জিহ্বা- ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট (নবম) নার্ভ, ভেগাস্ অথবা দশম নার্ভের গলবিল- এবং বাগ্‌যন্ত্রের উপরাংশ-সংশ্লিষ্ট শাখা প্রভৃতি অন্তর্মুখ স্নায়ু-প্রবাহ বহন করিয়া থাকে এবং নবম, দশম, একাদশ এবং দ্বাদশ মস্তিষ্ক-নার্ভের, পেশী সংশ্লিষ্ট শাখাগুলি এবং ফ্রেনিক (phrenic) নার্ভও এই প্রক্রিয়াগুলির সাধনে বহির্মুখ নার্ভের কার্য করিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

পাকস্থলী ও খাদ্যনালীর মধ্যবর্তী সংকুচিত অংশ (The Cardiac Sphincter)

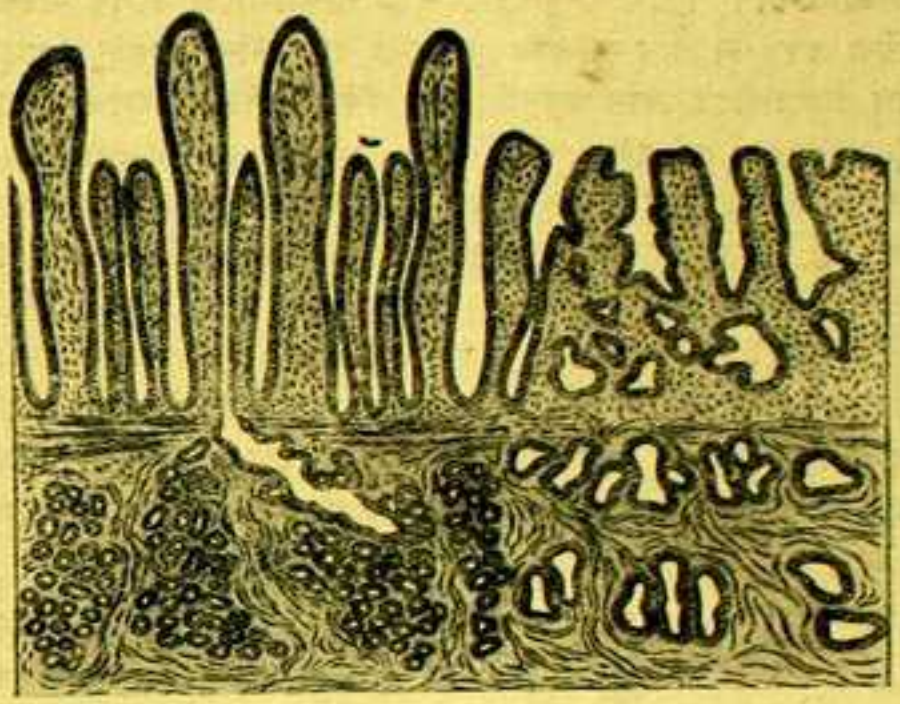
সমগ্র খাদ্যনালীটি প্রায় ৯-১০ ইঞ্চি লম্বা, ইহারই নিম্নপ্রান্তে উদরাভ্যন্তরস্থিত প্রায় এক ইঞ্চি পরিমিত স্থান খুব দৃঢ় পেশীর দ্বারা চক্রাবৃত, এবং ইহার অভ্যন্তরে শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী কুঞ্চিত ভাবে থাকে। আভ্যন্তরিক চক্রাকার পেশীও সাধারণত সংকুচিত অবস্থায় থাকে, ঐ কারণেই পাকস্থলীর মুখটি প্রায়শ বন্ধ থাকে। কিন্তু যখন খাদ্যপিণ্ডের অবস্থিতিহেতু খাদ্যনালীর পেশীর উপযুক্তভাবে সংকোচন হইতে থাকে এবং উহা ক্রমশ নীচের দিকে নামিয়া আসিতে থাকে, তখন সংযোগস্থলের অব্যবহিত পূর্ববর্তী অংশের সংকোচনের দ্বারা ঐ অংশের বিকোচন ঘটিয়া থাকে, এবং তাহারই ফলে পিণ্ডটি যখন পাকস্থলীর মধ্যে প্রবেশ করে তখন উহা আবার সংকুচিত হইয়া বন্ধ হইয়া যায়। এইভাবে খাদ্যনালী দিয়া ইহার পুনরাবর্তন সাধারণত হয় না। পরে আর একটি পিণ্ড ঐ স্থানে আসিয়া পৌঁছিলে একই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তি হইয়া থাকে। উহা পুনরায় বন্ধ হয় কেন, এ সম্বন্ধে মতদ্বৈধ আছে। ক্যানন (Cannon) মনে করেন যে পাকস্থলীর অভ্যন্তরে অম্লতাহেতু ইহা ঘটিয়া থাকে। কিন্তু অম্লহীনতা রোগেও (achylia gastrica) ইহা একইভাবে বন্ধ হয় বলিয়া কার্সনের মতে পাকস্থলীর অভ্যন্তরে কতকটা চাপ বৃদ্ধিই ইহার কারণ। কিন্তু পাকস্থলীতে অধিক পরিমাণে বায়ু প্রবেশের ফলে, অথবা সোডিয়াম বাইকার্বোনেট হইতে অত্যধিক কার্বন ডাইঅক্সাইডের উদ্ভবের ফলে আভ্যন্তরিক চাপের যখন অত্যধিক বৃদ্ধি হয়, তখন ইহা আপনিই খুলিয়া যায় বলিয়া কার্সনের মতকেও অভ্রান্ত বলা চলে না। এই অংশের স্নায়ুগুলি ভেগাস্ হইতে উৎপন্ন হয় এবং ঐ স্নায়ুগুলির কোনও প্রকার উত্তেজনা ঘটিলে তৎক্ষণাৎ উহার পৌনঃপুনিক তীব্র সংকোচন (cardiospasm) দেখা দেয়।

পাকস্থলী

ইহার আকার ভিস্তির জলবহনের ক্ষুদ্রাকার একটি মোশকের মত। ইহার এক প্রান্ত খাদ্য-নালীর সহিত এবং অপর প্রান্ত ক্ষুদ্রান্ত্রের সহিত সংযুক্ত। পাকস্থলীর অভ্যন্তরভাগ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ঠিক মৌচাকের ন্যায় দেখায়। অন্তরাবরণের নীচে পাচকরস-নিঃসারী যে সকল গ্রন্থি আছে তাহাদের প্রণালীগুলির অসংখ্য মুখ ঐ মৌচাকের প্রত্যেক ঘরে দেখিতে পাওয়া যায়। উহাদের দ্বারাই ঐ সকল গ্রন্থিনিঃসৃত রস পাকস্থলীর অভ্যন্তরে প্রবেশ করে। পাকস্থলীর প্রথম অংশের গ্রন্থিগুলি অনেকটা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত নলের মত এবং ইহার কোষগুলি বহুকোণ-সম্পন্ন ও বড় দানাদার হয়। ইহাদিগকে **কেন্দ্রীয় অথবা প্রধান কোষ** (central or chief cells) কহে। আর একপ্রকার কোষ আছে যাহারা সূক্ষ্ম কণাময়, ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস্ (nucleus)-যুক্ত এবং আকারে গোল, ইহাদিগকে **অক্সিন্টিক** (oxyntic) **কোষ** অথবা **বহিঃকোষ** বলা হয়। প্রথম কোষগুলি হইতে পেপ্সিন ও রেনিন উৎপন্ন হয়, এবং শেষোক্ত কোষগুলি হইতে হাইড্রোক্লোরিক এসিডের উৎপত্তি হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পাকস্থলীর শেষ অংশ নির্গমপ্রান্তে (pyloric end) জট-পাকানো অবস্থায় সংযুক্তনলের আকারে তৃতীয় প্রকারের গ্রন্থিও থাকে। পাকস্থলীর পাচকরসে সাধারণত

CENTRAL LIBRARY

ক্যাস্‌ল (Castle)-বর্ণিত যে আভ্যন্তরিক উপাদান (intrinsic factor) থাকে, তাহা উহার শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী হইতেও প্রস্তুত করা যায়। খুব সম্ভবত ইহা পাইলোরিক গ্রন্থির দ্বারাই ক্ষরিত হইয়া থাকে।



চিত্র ২৯

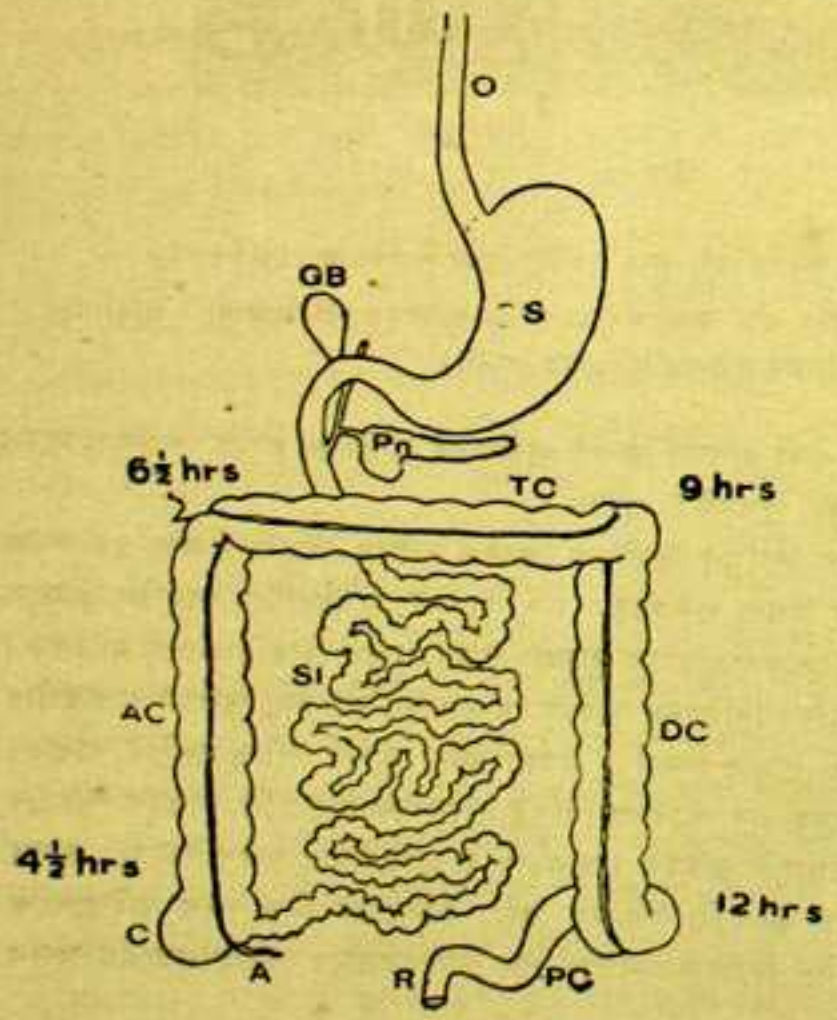
দক্ষিণে পাকস্থলীর নির্গম অংশের এবং বামে গ্রহণীর প্রথম অংশের আভ্যন্তরিক গঠন
দক্ষিণাংশে নীচে পাইলোরিক গ্রন্থিসমূহ এবং বামাংশে নীচে ব্রুণার-গ্রন্থিসমূহ (Brunner's glands)
এবং উপরে কতকগুলি ভিলাই (villi)

ক্ষরণ-প্রণালী—স্নায়বিক এবং রাসায়নিক দুই প্রকারের প্রক্রিয়ার দ্বারাই পাচকাম্লরসের ক্ষরণ হইয়া থাকে; ইহার মধ্যে প্রথমটিই প্রধান।

(১) যখন মুখের আভ্যন্তরিক শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীকে কোনও উপায়ে উত্তেজিত করা হয় অথবা রসনাতৃপ্তিকর খাদ্যের দর্শন, ঘ্রাণ অথবা গুণকীর্তন হয়, তখনই প্রতিবর্তিত স্নায়ুক্রিয়ার ফলে পাকস্থলীর অভ্যন্তরে যে রস নিঃসৃত হয় তাহাকে **বুভুক্ষা-রস** (appetite juice) বলা হয়। কিন্তু পাকস্থলীতে খাদ্যপ্রবেশের কয় মিনিটের মধ্যেই যে রস নিঃসৃত হয়, তাহাই পাকস্থলীর প্রতিবর্তিত প্রক্রিয়ার ফলে উদ্ভূত প্রকৃত ক্ষরণ। ইহার জন্য মুখের সহিত সংশ্লিষ্ট সাধারণ সংবেদীয় স্নায়ু, এবং দৃষ্টিবহ, শ্রুতিবহ এবং ঘ্রাণবহ বিশিষ্ট সংবেদীয় নার্ভগুলি, অন্তর্মুখ নার্ভের কার্য করিয়া থাকে। একমাত্র ভেগাস্‌ই বহির্মুখ নার্ভরূপে ঐ গ্রন্থিগুলির ক্ষরণ ঘটায়, কেননা ভেগাস্‌-ছেদনের পর বুভুক্ষা-রসের উৎপত্তি হয় না এবং তিনচারি দিন পরে বহিরংশকে উত্তেজিত করিলে প্রায় পাঁচ মিনিট নিষ্ক্রিয় অবস্থার পর অবিরতভাবে পাচকাম্লরসের ক্ষরণ হইতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

(২) এড্‌কিন (Edkin)-এর মতে, পাকস্থলীতে প্রথম পরিপক্ক সামগ্রীর উহার নির্গম-প্রান্তস্থিত ঝিল্লীর উপর ক্রিয়ার ফলে যে রাসায়নিক সামগ্রীর সৃষ্টি হয় তাহাই রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া উহার গ্রন্থিগুলিকে ক্ষরণের জন্য উদ্বুদ্ধ করিয়া তোলে। ইহাই **পাকস্থলীর নিজস্ব ক্ষরণ-প্রক্রিয়া**। তিনি দেখাইয়াছেন যে পাকস্থলীকে জলের অথবা লাবণিক দ্রবের দ্বারা পূর্ণ করিয়া একঘণ্টা পরে সূচিকার সাহায্যে পেপ্‌টোন, ডেক্সট্রিন প্রভৃতি রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে পাকস্থলীতে কোন ক্ষরণই হয় না, কিন্তু এসিড-সংযোগে পাইলোরিক প্রান্তস্থিত ঝিল্লী-সারে (extract of the pyloric mucous membrane) এসিডকে প্রশমিত করার পর দেহাভ্যন্তরে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে প্রভূত পরিমাণে পাচকাম্লরসের ক্ষরণ হইয়া থাকে। কিন্তু এইভাবে প্রস্তুত গ্যাস্ট্রিন (gastrin) নামক পদার্থকে একমাত্র পাকস্থলীসম্ভূত পদার্থ বলা যায় না, কেননা গলগ্রন্থি,অগ্ন্যাশয়, যকৃৎ প্রভৃতি হইতেও এইরূপ পাচকাম্লরসবর্ধক সামগ্রী পাওয়া যায়। কার্লসন (Carlson)-এর মতে গ্যাস্ট্রিনের পরিবর্তে যে কোন কলাসারে বর্তমান হিষ্টামিন (histamine) নামক সামগ্রীর দ্বারাও এইভাবে পাচকাম্ল-রসের ক্ষরণ বৃদ্ধি হইয়া থাকে। কিন্তু হিষ্টামিন-মুক্ত অবস্থায়ও পাকস্থলীর ঝিল্লী-সারকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে, এমনকি এট্রোপিনের ক্রিয়ার পরও পাচকাম্লরসের ক্ষরণ হইতে থাকে,



চিত্র ৩০

খাদ্যনালী, পাকস্থলী, ক্ষুদ্রান্ত্র, বৃহদন্ত্র, অগ্ন্যাশয়, পিত্তাশয় প্রভৃতির সাধারণ সংস্থান

O–খাদ্যনালী,
S–পাকস্থলী,
GB–পিত্তাশয়,
Pn–অগ্ন্যাশয়,
SI–ক্ষুদ্রান্ত্র,
AC–বৃহদন্ত্রের ঊর্ধ্বগ অংশ,
TC–বৃহদন্ত্রের তির্যক অংশ,
DC–বৃহদন্ত্রের নিম্নগ অংশ,
A–এপেন্‌ডিক্স,
R–মলাশয়,
C–কলোন, পক্ক খাদ্যাংশ এখানে ৪½ ঘণ্টায় আসে।

6½ hrs.–পক্ক খাদ্য যকৃৎ-নিম্নে বৃহদন্ত্রের বক্রাংশে ৬½ ঘণ্টায়, প্লীহা-নিম্ন বক্রাংশে ৯ ঘণ্টায় (9 hrs.) এবং নিম্নগ অংশের নিম্নাংশে ১২ (12 hrs.) ঘণ্টায় উপস্থিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

এইজন্য গ্যাস্ট্রিনের অস্তিত্ব সম্বন্ধে সন্দেহ করিবার কোনও কারণ নাই। সুতরাং খুব সম্ভবত ভেগাস্-এর উত্তেজনার ফলে অথবা গ্যাস্ট্রিনের উপস্থিতিহেতু, এসেটাল কোলিনের দ্বারাই হিষ্টামিন উৎপন্ন হইয়া থাকে।

পাচকাম্লরস-গ্রহণের প্রণালী

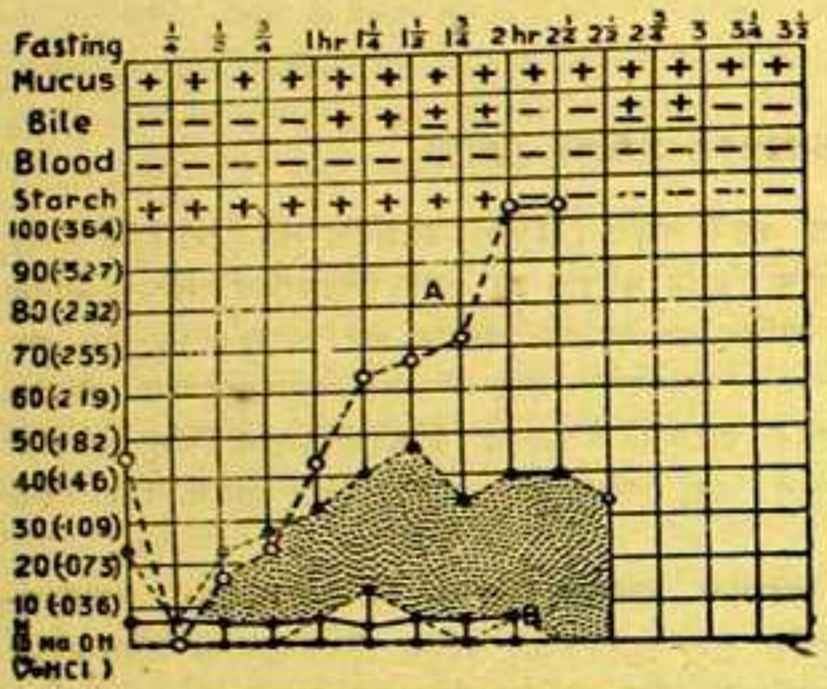
মানুষের পাকস্থলীর অভ্যন্তরে একটি রাইল (Ryle)-উদ্ভাবিত নল (৩০ ইঞ্চি দীর্ঘ), প্রায় ১৮ ইঞ্চি পর্যন্ত প্রবেশ করাইয়া বিরাম অবস্থায় রস একটি পিচকারির সাহায্যে টানিয়া লওয়া হয়। তৎপরে জল অথবা বার্লির জল সহ রুটি পরীক্ষা-খাদ্য রূপে দেওয়া হয় এবং প্রতি অর্ধ ঘণ্টা অথবা সিকি ঘণ্টা পর পর তিন ঘণ্টা পর্যন্ত নিঃসৃত পাচকাম্লরসকে এইভাবে অম্লত্ব-পরীক্ষার জন্য গ্রহণ করা হইয়া থাকে। ইওয়াল্ড (Ewald)-প্রণালীতে, এইভাবে নলের সাহায্যে, খাদ্যগ্রহণের পূর্বে এবং পরে, রস মাত্র দুইবার গ্রহণ করা হইয়া থাকে।

মানব-দেহে ০·৫ mg. হিষ্টামিন হাইড্রোক্লোরাইড (histamine hydrochloride) ইন্‌জেক্‌শনের পর ঘণ্টায় প্রায় ২০০ c.c. করিয়া পাচকাম্লরসের ক্ষরণ হইতে থাকে। ইন্‌জেক্‌শনের পূর্বে পাকস্থলীকে ধৌত করিয়া পরে নলসাহায্যে যথেষ্ট পরিমাণে ঐ রস পরীক্ষার জন্য গ্রহণ করা যাইতে পারে।

অবস্থাভেদে পাচকাম্লরসের অম্লত্বের পরিমাণ

পরীক্ষামূলক খাদ্যগ্রহণের পর প্রতি পনর মিনিট অথবা অর্ধ ঘণ্টা অন্তর যে পাচকরস বাহির করা হয়, তাহাতে কি ভাবে সাধারণত ক্লোরাইড ও এসিড উপাদানের পরিবর্তন হয় তাহা অতি সহজেই নিরূপণ করা যায়। নিষ্ক্রিয় অর্থাৎ বিরাম অবস্থায়ও পাকস্থলীর অভ্যন্তরে ধীরে ধীরে প্রতি ঘণ্টায় ৩০ c.c. পরিমাণে যে রস নিঃসৃত হইতে থাকে, তাহার মধ্যে মুক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিড এবং এন্‌জাইম খুবই কম থাকে এবং ঐ তরল পদার্থে লালার আধিক্য দেখা যায়। পরীক্ষামূলক খাদ্য গ্রহণের পর কতকটা জলমিশ্রণের দ্বারা এবং কতকটা ঐ সময়ে নিঃসৃত লালার ক্ষারত্ব-হেতু পাকস্থলীর বিরাম-রসের অম্লত্ব নষ্ট হইয়া থাকে। তৎপরে পুনরায় প্রায় দেড় ঘণ্টা পর্যন্ত, খাদ্য-সংযোগে নিঃসৃত পাচকাম্লরসের অম্লত্ব ০·১৫-০·২ পর্যন্ত ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। পরিপাকক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে আবার ক্লোরাইডজাতীয় উপাদান উৎপন্ন হয় এবং অম্লত্ব কমিয়া যায়, তখন পুনরায় আবার পাচকাম্ল-রসের ক্ষরণ হইতে থাকে। কিন্তু প্রায় দেড় ঘণ্টা পরে, কিছুক্ষণ পর পর উন্মুক্ত নির্গম-কপাটক পথে অন্ত্রস্থ ক্ষার আসিয়া পাকস্থলীতে প্রবিষ্ট হয় বলিয়া পুনরায় ক্লোরাইডের উৎপত্তি হয় এবং অম্লত্বের হ্রাস হইয়া থাকে। যদি কোনও কারণে পাইলোরাস-এর বিকোচন না ঘটে, তাহা হইলে ক্লোরাইডের পরিমাণের অনুরূপ এসিডও বৃদ্ধি পাইতে থাকে। এই

কারণেই সাধারণত দেখা যায় যে অত্যধিক এসিডজনিত অম্লরোগে অথবা গ্রহণীর ক্ষতরোগে এসিডের পরিমাণ ক্রমাগত বৃদ্ধি পাইতে থাকে।

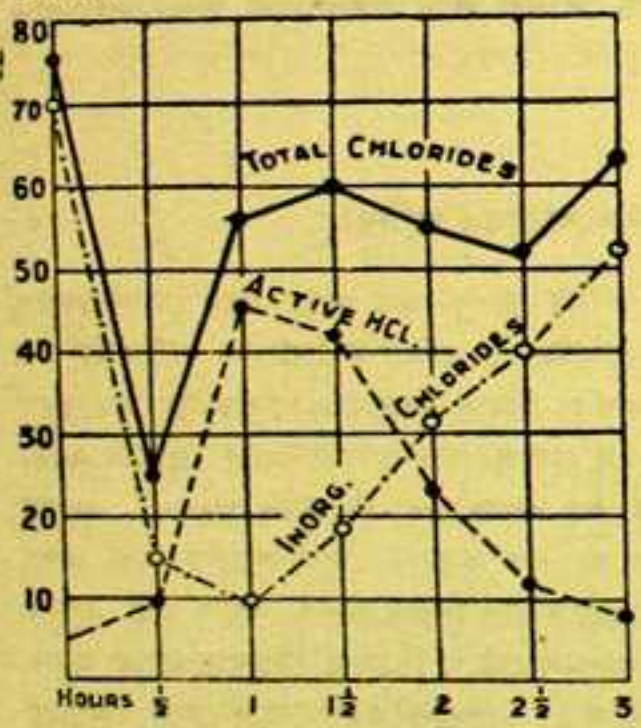


চিত্র ৩১

পরীক্ষা-খাদ্য গ্রহণের পর গৃহীত পাচকাম্লরস বিশ্লেষণের চিত্র; ঘন-বিন্দু চিহ্নিত অংশ স্বাভাবিক মুক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিমাণ জ্ঞাপক।

A–অত্যম্ল রোগের ঊর্ধ্বগ রেখা,

B–অম্লহীনতা রোগের তির্যক রেখা।



চিত্র ৩২

সমগ্র ক্লোরাইড, অনঙ্গারক ক্লোরাইড এবং সক্রিয় হাইড্রোক্লোরিক এসিডের স্বাভাবিক পরিমাণদ্যোতক চিত্র।

বিভিন্ন সামগ্রীর প্রভাবে পাচকাম্লরস-ক্ষরণের তারতম্য

সাধারণত চর্বিজাতীয় পদার্থ গ্রহণ করিলে পাচকরসের ক্ষরণ কম হইয়া থাকে, স্নেহজ এসিড অথবা অন্যান্য এসিড এবং ক্ষার সহযোগে ইহার ক্ষরণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে

CENTRAL LIBRARY

কিন্তু এগুলিরও অত্যধিক গ্রহণের ফলে ক্ষরণের হ্রাস হইয়া থাকে। খাদ্যের পূর্বানুভূতি, অথবা রসনাতৃপ্তিকর খাদ্যসম্বন্ধে চিন্তা অথবা বিতর্কের সময়ে পাকস্থলীতে যে রস নিঃসৃত হয়, সকল সময়েই উহার উপাদানগুলি একই থাকে এবং উহাতে পরিপাক-সম্বন্ধীয় উপাদানগুলি খুবই কম থাকে। মাংসভক্ষণে ক্ষরণ খুব বেশী হয়, ভাত-রুটিতেও বড় কম হয় না, কেননা শেষোক্ত খাদ্য হইতে যে ডেক্সট্রিন উদ্ভূত হয় উহা ক্ষরণবর্ধক সামগ্রীগুলির অন্যতম। এই ভাবে চা, কফি, মাংস-সার (meat extract), আর্দ্র বিশ্লেষিত প্রোটীন, পেপ্‌টোন, মশলা প্রভৃতিও ক্ষরণ-বর্ধন-ক্রিয়াসম্পন্ন। পূর্বেই বলা হইয়াছে, হিষ্টামিন ইন্‌জেক্‌শনের ফলে পাচকাম্লরসের ক্ষরণ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। ইন্‌সুলিনের দ্বারাও আধ ঘণ্টা হইতে এক ঘণ্টা পরে বেশী ক্ষরণ হইতে থাকে, কারণ উহাতে রক্তের শর্করা কমিয়া যায় এবং উহার বৃদ্ধির জন্য আরও খাদ্যের প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে দেহকে সচেতন করিবার জন্যই বুভুক্ষা-রস ক্ষরিত হইতে থাকে। ক্ষুধা, এবং সেই হেতু পাকস্থলীতে অধিক পরিমাণে রস-ক্ষরণ, দুইই দেহের খাদ্যগ্রহণের আবশ্যকতা নির্দেশ করিয়া থাকে। এই সময়ে খাদ্য গ্রহণ না করিলে পাকস্থলীর সংকোচন বৃদ্ধির ফলে উহার মধ্যে এক প্রকার শব্দ হইতে থাকে, এবং ঐ অতিরিক্ত সংকোচনের জন্য নির্গমমুখে অবস্থিত কপাটক খুলিয়া যায়; সেইজন্য ক্ষুদ্রান্ত্রে সঞ্চিত পিত্ত-রস সেই মুক্ত পথে পাকস্থলীতে আসিয়া প্রবেশ করে এবং ক্ষারের সাহায্যে অম্লত্বকে নষ্ট করিয়া দেয়। তখন পাকস্থলীর সংকোচন একেবারে থামিয়া যায় এবং খাদ্যগ্রহণের ইচ্ছা আর থাকে না। ইহাকেই চলিত কথায় 'পিত্তি পড়া' বলে। ইহার ফলে গা বমি-বমি করিতে থাকে এবং সময়ে সময়ে পিত্ত-বমি পর্যন্ত হয়।

পাচকাম্লরসের উপাদান ও প্রকৃতি

ইহা স্বচ্ছ, বর্ণহীন ও অম্লবিক্রিয়াসম্পন্ন এবং ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০২-১০০৬। জল—৯৯%, কঠিন পদার্থ—১%, অঙ্গারক যৌগিক পদার্থ ০·৩-০·৪৪%, অনঙ্গারক যৌগিক পদার্থ—০·৪৬-০·৬%।

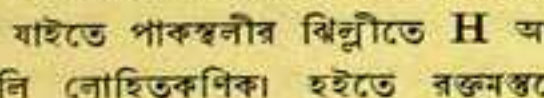
প্রধান উপাদান—পেপ্‌সিনোজেন নামক এন্‌জাইম-পূর্ব অবস্থা (যাহা হাইড্রোক্লোরিক এসিড অথবা খাদ্যলবণ সহযোগে সক্রিয় প্রোটীন-ভঙ্গক পেপ্‌সিনে রূপান্তরিত হয়), দুগ্ধ-তঞ্চক এন্‌জাইম রেনিন, চর্বি-ভঙ্গক লিপেজ, পাইলোরিক গ্রন্থি-ক্ষরিত মিউসিন এবং লোহিত কণিকার স্বাভাবিক উৎপত্তির জন্য অত্যাবশ্যক আভ্যন্তরিক উপাদান (intrinsic factor).

ইহাতে ০·৩৫-০·৪৫% হাইড্রোক্লোরিক এসিড ক্ষরণের প্রথম অবস্থায় মুক্তভাবে থাকে, কিন্তু যখন খাদ্য পাকস্থলীতে উপস্থিত হয় তখন ইহা ০·১৫-০·২% পর্যন্ত হইতে পারে। এই অনুসারে সমগ্র অম্লত্বের পরিমাণ ০·৩৫% হইতে ০·৪৫% পর্যন্ত হয়। ধাতব লবণের পরিমাণ সাধারণত ০·২২-০·২৫%; ইহার মধ্যে খাদ্যলবণ—০·১৫%, পটাসিয়াম ক্লোরাইড—০·০৫%, ক্যাল্‌সিয়াম ক্লোরাইড—০·০০৫% এবং ক্যাল্‌সিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম এবং লৌহ-ফস্ফেটের সমষ্টিগত পরিমাণ ০·০১% হইয়া থাকে।

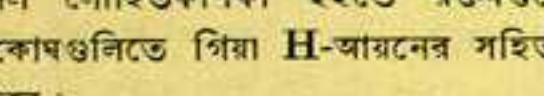
CENTRAL LIBRARY

হাইড্রোক্লোরিক এসিড—খাদ্যলবণ প্রভৃতি রক্তের প্রশম ক্লোরাইডজাতীয় লবণ হইতেই ইহার উৎপত্তি হইয়া থাকে, কেননা খাদ্যে উহাদের অভাব ঘটিলে পাচকাম্লরসের অম্লত্ব কমিয়া যায় এবং ক্লোরাইডের পরিবর্তে ব্রোমাইড অথবা আয়োডাইড জাতীয় লবণ খাইতে দিলে পাচকরসেও হাইড্রোক্লোরিক এসিডের পরিবর্তে হাইড্রোব্রোমিক অথবা হাইড্রায়োডিক এসিড জন্মিয়া থাকে।

পাকস্থলীর প্রথমাংশে খণ্ডচন্দ্রাকৃতি যে বহিষ্কোষগুলি থাকে উহাদের দ্বারাই খাদ্য-লবণ প্রভৃতি হইতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড প্রস্তুত হইয়া থাকে। অন্যান্য অংশে (যেমন নির্গমপ্রান্তে) ঐ কোষগুলি থাকে না, সুতরাং সেখানে হাইড্রোক্লোরিক এসিড ত থাকেই না বরং ঐ অংশের বিক্রিয়া অবস্থানুসারে ক্ষার অথবা অনম্ল-অক্ষার হইয়া থাকে। কি ভাবে ঐ এসিডের সৃষ্টি হয় তাহা ঠিক বলা যায় না তবে কাহারও কাহারও মতে খাদ্যলবণের কার্বনিক এসিড অথবা অম্লধর্মী সোডিয়াম ফস্ফেটের সহিত রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে উহা উৎপন্ন হইয়া থাকে। ডেভেনপোর্টের মতে ক্লোরাইডের পৌনঃপুনিক-সংস্থান পরিবর্তনের দ্বারা হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন হয়। কার্বোনিক এন্‌হাইড্রেজ নামক এন্‌জাইমের দ্বারা বাইকার্বোনেট-আয়ন রক্তমস্তর সহিত মিশ্রিত হয় এবং তথা হইতে লোহিত কণিকায় যাইতে যাইতে পাকস্থলীর ঝিল্লীতে H আয়নকে ত্যাগ করিয়া যায়। আবার ক্লোরাইড-আয়নগুলি লোহিতকণিকা হইতে রক্তমস্তকে এবং তথা হইতে পাকস্থলীর ঝিল্লীমধ্যস্থ গ্রন্থিকোষগুলিতে গিয়া H-আয়নের সহিত মিলিত হয় এবং হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপাদন করে :



$$Na_2HPO_4 + H_2CO_3 = NaH_2PO_4 + NaHCO_3$$



$$NaH_2PO_4 + NaCl = Na_2HPO_4 + HCl$$

হার্ভি ও বেন্‌স্‌লি (Harvey and Bensley) মনে করেন যে বহিষ্কোষগুলি প্রথমে খাদ্যলবণ হইতে একপ্রকার অঙ্গারক ক্লোরাইড প্রস্তুত করে এবং উহা যখনই সংশ্লিষ্ট গ্রন্থি-প্রণালীর মুখে আসিয়া উপস্থিত হয় তখনই উহা হইতে এসিডের উৎপত্তি হয়।

পরীক্ষা-পরিচয় (Test)—(১) গান্‌জ্‌বার্গ (Gunzberg)-পরিচায়ক-সংযোগে ইহা রক্তবর্ণ হয় এবং ইহাকে যখন উত্তাপ সাহায্যে শুষ্ক করা হয় তখন লোহিত-দানার সৃষ্টি হয়। ইহার সাহায্যে অতি অল্প পরিমাণ হাইড্রোক্লোরিক এসিডের অস্তিত্বও ধরা পড়ে। (২) এক ফোঁটা ডাই-মেথিল-এমাইনো-এজো-বেনজোল দ্রব (Topfer-পরিচায়ক)-সংযোগে হাইড্রোক্লোরিক-সংযুক্ত যে কোন দ্রব রক্তবর্ণ ধারণ করে।

পাচকাম্লরসের কার্য—

(১) হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাহায্যে পেপ্‌সিন প্রোটীনকে প্রাথমিক ও দ্বৈতীয়িক প্রোটীয়োজে এবং পরিশেষে পেপ্‌টোনে পরিণত করিয়া থাকে। ঐ পেপ্‌টোনের সহিত পলিপেপ্‌টাইডও সংযুক্ত থাকে। ইহা গ্লুকোপ্রোটীন, নিউক্লিয়োপ্রোটীন এবং ফস্ফোপ্রোটীন প্রভৃতি সংযুক্ত প্রোটীনকে প্রথমত একে অন্যের সংযোগ হইতে মুক্ত করিয়া প্রোটীন অংশকে উপরোক্ত ভাবে পেপ্‌টোনে পরিণত করে। দেহের বাহিরে পেপ্‌সিনকে পুনরাবর্তন-

CENTRAL LIBRARY

ক্রিয়া-সম্পন্ন দেখা যায়, কারণ কোন কোন বিজ্ঞানী পেপ্‌সিনের সাহায্যে ঐ একই এন্‌জাইমের দ্বারা এলবুমিনের জীর্ণ এবং ভগ্ন অংশগুলি (pH = 4·0) হইতে পুনরায় প্রোটীন উৎপাদন করিতে সক্ষম হইয়াছেন।

(২) ছানাজাতীয় দুগ্ধজ প্রোটীন (caseinogen) ক্যাল্‌সিয়ামের সহিত সংযুক্ত হইয়া দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। উহা পাচকাম্লরসের রেনিনদ্বারা কেজিনে পরিণত হয় এবং ক্যাল্‌সিয়াম-সংযোগে উহার অদ্রাব্যতার ফলে দুগ্ধ পাকস্থলীতে তঞ্চিত হইয়া থাকে। এই ফস্ফরাস্‌-যুক্ত প্রোটীন হাইড্রোক্লোরিক এসিড-সহযোগে পেপ্‌সিনের দ্বারা প্রথমে ফস্ফরাস্‌-মুক্ত হইয়া, পরে প্রোটীয়োজ ও পেপ্‌টোনে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। কাহারও কাহারও মতে রেনিন বলিয়া কোন স্বতন্ত্র পদার্থ পাচকাম্লরসে থাকে না, এবং উহার দ্বারা সাধারণত দুগ্ধের যে তঞ্চিত অবস্থা ঘটিয়া থাকে, আবশ্যক হইলে অন্য প্রোটীন-ভঙ্গক এন্‌জাইমের দ্বারাও তাহা সম্ভবপর হইতে পারে। কিন্তু সাধারণত দেখা যায় যে স্তন্যপায়ী গো- এবং শূকর-বৎসের পাকস্থলীতে রেনিন থাকে, কিন্তু প্রাপ্তবয়স্ক গো অথবা শূকরের পাচকাম্লরসে উহা নাই। অধিকন্তু অম্লহীনতা (achylia gastrica) রোগে অথবা পাকস্থলীর পুরাতন প্রদাহ অথবা কর্কট (chronic gastritis or gastric cancer) রোগে হাইড্রোক্লোরিক এসিড অতি অল্প পরিমাণে থাকিলে, অথবা একেবারেই না থাকিলেও, রেনিন নামক এন্‌জাইন থাকে। সুতরাং ইহা যে পাচকাম্লরসের একটি বিশিষ্ট উপাদান সে সম্বন্ধে সন্দেহের কোন কারণ নাই।

(৩) পাকস্থলীর অভ্যন্তরে খাদ্যপ্রবেশের পরও কিছুক্ষণ, যে পর্যন্ত না যথেষ্ট পরিমাণে অম্লরসের আবির্ভাব হয়, শর্করার উপর টায়ালিনের ক্রিয়া চলিতে থাকে। হাইড্রোক্লোরিক এসিড এবং দেহস্থ উত্তাপ সাহায্যে কিয়ৎপরিমাণে ইক্ষু-শর্করার আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে দ্রাক্ষা- এবং ফল-শর্করার (glucose and levulose) উদ্ভব হইতে পারে।

(৪) শ্লেষ্মা অথবা পিত্তজ লবণের (সময়ে সময়ে pylorus কপাটক দ্বারা অন্ত্র হইতে প্রবেশ-হেতু) চর্বির অবদ্রবের (emulsion) উপর পাকস্থলীর চর্বি-ভঙ্গক (lipase) এন্‌জাইমের ক্রিয়ার ফলে চর্বির কিয়ৎপরিমাণে আর্দ্রবিশ্লেষ সম্ভবপর হয়। খুব সম্ভবত পাকস্থলীর উপরিভাগের প্রধান কোষগুলিতেই ইহা উৎপন্ন হয় এবং ক্ষার অবস্থায় ইহার ক্রিয়া আর থাকে না।

এস্থলে প্রশ্ন উঠিতে পারে, প্রোটীননাশী পেপ্‌সিনের দ্বারা পাকস্থলীর পেশীর বিনাশ হয় না কেন? পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ঐরূপ এন্‌জাইমের বিরোধী পদার্থের উপস্থিতি-দ্বারা প্রকৃতি ঐ সকল সংশ্লিষ্ট অঙ্গের রক্ষার ব্যবস্থা করিয়া রাখিয়াছে বলিয়াই এরূপ দুর্দৈব ঘটিতে পারে না।

পাকস্থলীর সঞ্চলন

পাকস্থলীকে সাধারণত দুই অংশে বিভক্ত করা হয়। নিম্নাংশে একটি সকোণ খাঁজ (incisura angularis) কাটা আছে, তাহার উপরের অংশকে হৃৎ-সন্নিহিত অথবা আগম অংশ এবং নিম্নাংশকে পাইলোরিক অথবা নির্গম অংশ বলা হয়। হৃৎ-সন্নিহিত অংশের,

CENTRAL LIBRARY

খাদ্যনালী ও পাকস্থলীর সংযোগের উপরের অংশ ফাণ্ডাস্ (fundus) এবং তন্নিম্নে প্রণালী (canal) এবং অপরটি উহার দ্বার (vestibule)। ঐ প্রণালীটি স্বল্পপরিসর এবং দৈর্ঘ্যে আধ ইঞ্চি মাত্র এবং সাধারণত তত্রত্য পেশীর স্বাভাবিক সংকোচনের দ্বারা রুদ্ধ অবস্থায় থাকে। পাকস্থলীর পাইলোরাস্ নামক অংশটি গ্রহণীর উপরিভাগের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে।

শূন্য অবস্থায় ইহার প্রাচীরগুলি একে অন্যের সহিত সংলগ্ন হইয়া থাকে, ইহাকেই পাকস্থলীর স্থৈতিক সংকোচন (postural tone) বলা হয়। খাদ্যপিণ্ড প্রবিষ্ট হইলে সংলগ্ন প্রাচীরগুলি সরিয়া যায় এবং পাকস্থলীর দেহের উপরের অংশে আকুঞ্চন-প্রসারণ তরঙ্গ উঠিতে আরম্ভ হয় এবং প্রতি কুড়ি মিনিট অন্তর চক্রাকারে তরঙ্গগুলি দ্রুতগতিতে নির্গম-মুখের দিকে ধাবিত হয়। ৩-১০ মিনিটের মধ্যে তত্রত্য কপাটক খুলিয়া যায় এবং পাচকাম্লরস মিশ্রিত পাকমণ্ডের কতকটা গ্রহণীতে প্রবেশ করে। এক্সরে (X'ray)-সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে পাচকরসের অম্লের দ্বারা প্রভাবান্বিত সুনিয়ন্ত্রিত স্নায়বিক প্রক্রিয়ার দ্বারাই উপযুক্ত সময়ে নির্গম-কপাটক মুক্ত হয়; খাদ্যপ্রবেশের সঙ্গে সঙ্গেই উহা ঘটে না, কেননা গ্রহণীতে প্রবেশের পূর্বে খাদ্যপিণ্ডের কতকটা পরিপাক হইয়া পাকমণ্ডে পরিণতির জন্য কিছু সময় আবশ্যক। এই জন্যই পূর্ব ধারণানুযায়ী যথেষ্ট অম্লত্বই কপাটকের মুক্তির জন্য দায়ী, এরূপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই। আরও দেখা যায় যে অম্লহীনতা রোগে পাকস্থলীতে অম্লত্বের অভাবেও কপাটক শুধু যে মুক্তই হয় এমন নহে, তাড়াতাড়িও হইয়া থাকে। আবার গ্রহণীর মধ্যে যখন অত্যধিক অম্ল পাকমণ্ডের সহিত আসিয়া পড়ে তখনই কপাটক বন্ধ হইয়া থাকে, এই ধারণার সমর্থকও খুব বেশী পাওয়া যায় না। কাহারও কাহারও মতে নির্গম-মুখের কপাটক এবং গ্রহণীশীর্ষক (pyloric sphincter and duodenal bulb) একই সঙ্গে সংকুচিত হয়। যখন একটি সংকোচন-তরঙ্গ উপর হইতে নীচে নামিয়া আসে তখন পর পর নির্গম-প্রণালী (antrum), নির্গম-কপাটক এবং গ্রহণীশীর্ষকের সংকোচন ঘটে এবং সর্বশেষোক্ত অংশের সংকোচনকালেও কপাটকটি বন্ধ থাকে বলিয়া গ্রহণী হইতে পাকমণ্ড পুনরায় পাকস্থলীতে প্রবিষ্ট হইতে পারে না।

পাকস্থলীর হৃৎ-সন্নিহিত সর্বপ্রথম থ'লের মত অংশটিতে যদিও কোনও আকুঞ্চণ-প্রসারণ-প্রবাহ দেখা যায় না তবুও ঐ অংশটি সংকুচিত হইয়া আভ্যন্তরিক খাদ্যের উপর ক্রমশ চাপ দিতে থাকে, এবং পরবর্তী দৈহিক অংশজাত সংকোচন-বিকোচন-তরঙ্গগুলি ক্রমশ ঐ খাদ্যকে নিম্নস্থ কপাটকের দিকে ঠেলিয়া দিতে থাকে। যতক্ষণ ইহা বন্ধ থাকে ততক্ষণ ঐ বহিস্তরঙ্গগুলি কপাটকে প্রতিহত হইয়া অক্ষ-তরঙ্গের (axial currents) রূপে পুনরায় প্রত্যাবর্তন করে। যাঁতায় যেমন খাদ্য পেষিত হয় তেমনিভাবে খাদ্য ইহাতে পেষিত হইয়া পাচকাম্লরসের ক্ষরণ ও তৎসংযোগ-হেতু তরল পাকমণ্ডে পরিণত হয়, এবং এই অবস্থায় যখন পরবর্তী সংকোচন-বিকোচন-তরঙ্গগুলি তীব্রতর ভাবে উহাকে পাইলোরাস্-এর দিকে ঠেলিয়া দেয় তখন পেশীর শৈথিল্য-হেতু কপাটক ধীরে ধীরে খুলিতে থাকে এবং অম্লরস-সিক্ত পাকমণ্ডের কতকাংশ গ্রহণীতে প্রবেশ করে। এইরূপ যথেষ্ট পরিমাণ পাকমণ্ডের গ্রহণীতে প্রবেশের পর কপাটকটি পুনরায় বন্ধ হইয়া যায় এবং গ্রহণীর অভ্যন্তরে চাপবৃদ্ধি-হেতু পুনরায় একটু খুলিয়াও যাইতে

CENTRAL LIBRARY

পারে। তখন তত্রত্য ক্ষার-মিশ্রিত পাকমণ্ডের কতকাংশ পুনরায় পাকস্থলীতে আসিয়া প্রবেশ করে এবং উহার অম্লত্বের হ্রাস হয়। পাচকাম্লরসের অম্লত্ব ব্যতীত আরও নানা কারণেও পাকস্থলী ও গ্রহণী-মধ্যস্থ কপাটক খুলিয়া গিয়া পাকমণ্ডের গ্রহণীতে প্রবেশ ঘটিতে পারে; যথা—(১) পাকস্থলীর আভ্যন্তরিক চাপ গ্রহণীর আভ্যন্তরিক চাপ হইতে বেশী হইলে, (২) পাকস্থলীর অতিরিক্ত সঞ্চলন হইতে থাকিলে, (৩) দক্ষিণ পার্শ্বে শয়ন প্রভৃতি দেহের অবস্থান প্রভৃতির জন্যও পাকস্থলী হইতে পাকমণ্ডের নির্গম ত্বরান্বিত হইয়া থাকে। কোহল, ল্যাক্‌টিক এসিড, কফি, হিষ্টামিন, ইন্‌সুলিন, কোলিন, সোডিয়াম বাইকার্বোনেট এবং মর্ফিন প্রভৃতি যেমন পাকস্থলীর সঞ্চলন বৃদ্ধি করে, আবার তেমনি এট্রোপিন, নিকোটিন, প্রভৃতির প্রভাবে এবং ভাইটামিন ' বি 'র অভাবেও উহার হ্রাস হইতে দেখা যায়। সাধারণত খাদ্যগ্রহণের প্রায় দুই ঘণ্টা পরে পাকস্থলীর অম্লত্ব এইভাবে কমিতে দেখা যায়। অম্ল-রোগে পাকস্থলীর অত্যধিক সংকোচন-বিকোচনের ফলে, গ্রহণী হইতে এ ভাবে ক্ষারমিশ্রিত পাকমণ্ডের প্রত্যাবর্তন হয় না বলিয়া, গ্রহণীর ক্ষত প্রভৃতি রোগে পাকস্থলীর অম্লত্ব ক্রমাগতই বৃদ্ধি পাইতে থাকে। পাকস্থলীর ক্ষত, পিত্তকোষের প্রদাহ, এপেণ্ডিসাইটিস প্রভৃতি রোগে, সংশ্লিষ্ট সংবেদীয় স্নায়ুর উত্তেজনা-হেতু পাকস্থলী ও গ্রহণী মধ্যবর্তী কপাটক বন্ধ থাকে বলিয়া, পাকমণ্ড অনেকক্ষণ পর্যন্ত পাকস্থলীর অভ্যন্তরে থাকিতে বাধ্য হয়; এইজন্য ঐ অংশে অত্যধিক যাতনা হয় অথবা বমন হইয়া থাকে।

বুভুক্ষার সময়ে কি ভাবে পাকস্থলীর পেশীর সংকোচন হয় তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। সময়ে সময়ে উহার তীব্রতার জন্য এরূপ সংকোচন যন্ত্রণাদায়ক হয় বলিয়া উহাকে বুভুক্ষা-যন্ত্রণা (hunger pain) বলা হইয়া থাকে।

জল ও অন্যান্য সামগ্রী, যাহাদের পরিপাকের কোন আবশ্যকতা নাই, অতি সহজে এবং শীঘ্রই পাকস্থলী হইতে গ্রহণীতে চলিয়া যায়। শর্করাজাতীয় খাদ্য প্রোটীনের পূর্বেই বাহির হইয়া থাকে, এবং স্নেহজাতীয় খাদ্য অনেকক্ষণ পাকস্থলীতে থাকে এবং অত্যধিক গ্রহণের ফলে শুধু যে উহার সংকোচনেরই হ্রাস হয় এমন নহে, গৃহীত প্রোটীন প্রভৃতির পরিপাকক্রিয়াও অতি ধীরে ধীরে হইয়া থাকে।

পাকস্থলীর সঞ্চলনের উৎপত্তি ও নিয়ন্ত্রণ—(১) ভেগাস্-নার্ভের উত্তেজনার ফলেই পাচকরসের ক্ষরণ ও পাকস্থলীর সংকোচনের উদ্ভব ও নিয়ন্ত্রণ হইয়া থাকে। ভেগাস্-নার্ভটিকে ছেদন করার পর, এমনকি পাকস্থলীকে দেহ হইতে কাটিয়া বাহির করিয়া দিলে উহার সংকোচন দেখা যায়; এইজন্য খুব সম্ভবত সংকোচনকারী স্নায়ুপ্রান্তগুলি পাকস্থলীর প্রাচীর-গাত্রেই অবস্থিত আছে এবং উহার স্বাভাবিক সঞ্চলনক্রিয়া পেশী-সম্ভূত (myogenic) বলিয়া মনে হয়। ভেগাস্-নার্ভ শুধু যে পাকস্থলী এবং উহার পাইলোরাস্-এর স্বাভাবিক কুঞ্চনই বৃদ্ধি করে এমন নহে, পরন্তু উহার সংকোচনের সংখ্যা কমাইয়া উহার তীব্রতা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। (২) সমব্যথী-নার্ভের উত্তেজনা পাকস্থলীর বিকোচন ঘটাইয়া থাকে। ইহার তন্তুগুলি পঞ্চম, ষষ্ঠ, সপ্তম এবং অষ্টম বক্ষোদেশস্থ সুষুম্না-সংলগ্ন স্নায়ুমূল হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহার কোষগুলি সিলিয়াক (cœliac) স্নায়ুগ্রন্থিতে অবস্থিত।

CENTRAL LIBRARY

পাইলোরাস্-এর সংকোচন-নিয়ন্ত্রণ—সম্ভবত ইহার সংকোচনও ভেগাস্-নার্ভের দ্বারা এবং বিকোচন সমব্যথী-নার্ভের দ্বারা হইয়া থাকে, কিন্তু এই নার্ভগুলির ছেদনের পরও পাইলোরাস্-এর সংকোচন-বিকোচন খানিকটা হইতে থাকে। এইজন্য মনে হয় যে ইহার প্রাচীরের মধ্যেই স্থানীয় কোন স্নায়বিক প্রক্রিয়ার সাহায্যেই ইহা ঘটিয়া থাকে। ওপেন-চাওস্কির (Openchowski) মতে ভেগাসের উত্তেজনার ফলে হৃৎ-সন্নিকটবর্তী পাকস্থলীর মুখের বিকোচন হয় এবং ঐ একই সঙ্গে একই কারণে পাইলোরিক-প্রান্তের সংকোচনও হইয়া থাকে।

বমন—পাকস্থলী-সংক্রান্ত কারণে, মানসিক কারণে অথবা দেহের অন্য কোন রুগ্ন অবস্থার ফলেও বমন হইয়া থাকে। এই অবস্থায় পাইলোরাস্ বন্ধ থাকে এবং মধ্যচ্ছদা ও ঔদরিক পেশীসমূহের সংকোচনের ফলে উদরাভ্যন্তরে চাপ এত বৃদ্ধি পায় যে পাকস্থলীর হৃৎসন্নিহিত মুখটি খুলিয়া যায়, এবং উহার পেশীরও সংকোচন হইতে থাকে বলিয়া পাকস্থলীর আভ্যন্তরিক খাদ্য খাদ্যনালী-পথে পুনরায় বাহির হইয়া আসে। বমনের শেষের দিকে, মধ্যচ্ছদার শৈথিল্য ঘটে, নিঃশ্বাস-সংক্রান্ত এবং ঔদরিক পেশীগুলি সংকুচিত হয় এবং ফুস্‌ফুস মধ্যে চাপবৃদ্ধির ফলে, খাদ্যনালীর উপর চাপের জন্য, বিপরীত দিকে সংকোচন-বিকোচনের দ্বারা অজীর্ণ খাদ্য উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে। সঙ্গে সঙ্গে কাকলকটি উপরে উঠিয়া নাসিকার সহিত গলবিলের সংযোগস্থল বন্ধ করিয়া দেয় বলিয়া সাধারণত শ্বসন-কার্য বন্ধ থাকে। এই সমস্তই অনিচ্ছাকৃত প্রতিবর্তিত-প্রক্রিয়ার দ্বারা সাধিত হয়। ইহার কেন্দ্র সুষুম্না শীর্ষকে, ভেগাসের পশ্চাৎ নিউক্লিয়াসের নিকটে এবং দেহের যে কোন অংশে ইহার অন্তর্মুখী উত্তেজনার সৃষ্টি হইতে পারে। গলার মধ্যে অঙ্গুলী অথবা নরম অন্য কিছুর দ্বারা নাড়াচাড়া করিতে থাকিলে অতি সহজেই বমন হয়। পাকস্থলীর ক্ষতে পাকস্থলী হইতে, পিত্তকোষ-প্রদাহে অথবা পিত্তশূলে পিত্তকোষ হইতে, কৃমি প্রভৃতির জন্য অন্ত্র হইতে, গর্ভাবস্থায় গর্ভাশয় হইতে, দুর্গন্ধ-হেতু নাসিকা হইতে, বিস্বাদ-হেতু রসনা হইতে, অন্যকে বমন করিতে দেখিলে দৃষ্টি হইতে, এইরকম দেহের নানা অংশ হইতেই বমনের উত্তেজনার সৃষ্টি হইতে পারে। ঐ সকল স্থানের সংবেদীয় স্নায়ুগুলিই অন্তর্মুখী উত্তেজনা বহন করে, এবং ভেগাস্, ঐ পেশীগুলির চৈষ্টিক স্নায়ু এবং ফ্রেনিক নার্ভ প্রভৃতির দ্বারা পাকস্থলী খাদ্যনালী এবং ঔদরিক পেশী, নিঃশ্বাস সম্বন্ধীয় পেশী ও মধ্যচ্ছদার সংকোচন ঘটে। কখনও বা কোনপ্রকার রাসায়নিক উপাদান রক্তস্রোতে বমন-কেন্দ্রে বাহিত হইয়াও বমন ঘটাইতে পারে।

গা-বমি—ইহা অনেকটা মানসিক অসাম্যাবস্থার জন্যই ঘটিয়া থাকে এবং ইহাতে বমনের কেন্দ্রের অসুস্থতা-হেতু, লালা ও স্বেদ নিঃসরণ হয়, দ্রুত এবং অনিয়মিতভাবে নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের কার্য হইতে থাকে এবং দেহকে অত্যন্ত অসুস্থ বলিয়া মনে হয়।

অগ্ন্যাশয় (Pancreas)

উদরাভ্যন্তরে ক্ষুদ্র অন্ত্রের চক্রাকারে অবস্থিত প্রথমাংশ গ্রহণীর মধ্যে এই গ্রন্থিটির অবস্থান। ইহার তিনটি অংশ আছে—শিরোদেশ, দেহ এবং পুচ্ছ।

CENTRAL LIBRARY

গঠন-প্রকৃতি অনুসারে ইহা লালাগ্রন্থিগুলির অনুরূপ একটি শাখায়িত প্রণালী-গঠিত গ্রন্থি (tubulo-racemose gland); সাধারণ গ্রন্থিকোষগুলি সাধারণত নলের আকার অথবা বহুভুজ হইয়া থাকে। নিষ্ক্রিয় অবস্থায় আভ্যন্তরিক দ্বি-তৃতীয়াংশ সূক্ষ্ম কণাপূর্ণ থাকে, কিন্তু সক্রিয় অবস্থায় কোষগুলি যেমন ছোট হয়, কণাগুলিও তেমন পরিমাণে কম হইয়া থাকে। বহিঃক্ষরণকারী এই কোষগুলির প্রত্যেকের সংশ্লিষ্ট এক একটি প্রণালী থাকে। ইহাদেরই মধ্যবর্তীস্থলে দ্বীপাকারে তর্কুর মত কতকগুলি বিভিন্ন প্রকৃতির কোষ দেখা যায়। উহারাই ল্যাঙ্গারহান্স্ (Langerhans) বর্ণিত অন্তঃক্ষরণকারী কোষ। রঞ্জন প্রতিক্রিয়া অনুসারে, ইহাদের মধ্যে α ও β (আল্ফা ও বিটা) এই দুই শ্রেণীর কোষ থাকে। এই শেষোক্ত কোষগুলি হইতেই ইন্সুলিন (insulin) নামক সামগ্রীর উৎপত্তি হয় এবং কোনও কারণে উহাদের ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিলে মধুমেহ রোগ জন্মে।

অগ্ন্যাশয়-রস—অগ্ন্যাশয়গ্রন্থিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র খণ্ডে কাটিয়া, জল অথবা গ্লিসারিনের সহিত নিষ্কাশনের (extraction) দ্বারা, এই রস প্রস্তুত করা যায়; অথবা গ্রহণীর যে স্থানে গ্রন্থি-প্রণালীর মুখটি অবস্থিত (কুকুরের দেহে) তাহা অস্ত্রচিকিৎসার সাহায্যে উদরের বাহিরে আনিয়া রোপণ করা হয়, এবং উহার মধ্যে একটি নল প্রবেশ করাইয়া উহার রস গ্রহণ করা হইয়া থাকে। এই ভাবে দেখা গিয়াছে যে খাদ্যগ্রহণের দুই মিনিট পরে ইহার ক্ষরণ আরম্ভ হয় এবং পাকস্থলী হইতে গ্রহণীতে পাকমণ্ডের প্রবেশের অনুপাতে ইহা বৃদ্ধি পায় এবং ২-৩ ঘণ্টা পর্যন্ত ইহার ক্ষরণ হইতে থাকে। পাইলোকার্পিন নামক ঔষধ ইন্জেকশনের ফলে অথবা অম্ল-সহিত পিত্তলবণ (bile salts with acids) গ্রহণের দ্বারা অগ্ন্যাশয়-রসের ক্ষরণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

সদ্যঃক্ষরিত অগ্ন্যাশয়-রসের উপাদান ও প্রকৃতি—ইহা বর্ণহীন, ক্ষারধর্মী গাঢ় তরল পদার্থ এবং ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০৭। চব্বিশ ঘণ্টায় প্রায় ৬০০ c.c. পরিমাণে ক্ষরিত হয়। জল ৯৭-৯৮%, কঠিন পদার্থ ২-৩% (ইহার মধ্যে এল্বুমিন, গ্লোবিউলিন, নিউক্লিয়োপ্রোটীন প্রভৃতি প্রোটীন, এবং খাদ্যলবণ, সোডিয়াম কার্বোনেট, ক্ষারধর্মী সোডিয়াম ফস্ফেট, পটাসিয়াম ক্লোরাইড, ক্যাল্সিয়াম ও ম্যাগ্নেসিয়াম ফস্ফেট প্রভৃতি ধাতব লবণ, এবং ট্রিপ্সিনোজেন, এমাইলেজ, মল্টেজ, লিপেজ, কাইমোট্রিপ্সিনোজেন, কার্বোক্সি-পেপ্টিডেজ, দুগ্ধতঞ্চক এন্জাইম প্রভৃতিই প্রধান)।

ক্ষরণ-প্রণালী—ভেগাস্ নার্ভের এবং সমব্যথী নার্ভের উত্তেজনার দ্বারা অগ্ন্যাশয়-রসের ক্ষরণ ঘটে দেখিয়া, প্যাভ্লভ (Pavlov) ঐ দুটি নার্ভের উত্তেজনাই ঐ রসের ক্ষরণের কারণ বলিয়া মনে করেন। কিন্তু বেলিস্ ও স্টার্লিং (Bayliss & Starling)-এর মতে একটি বিশিষ্ট রাসায়নিক প্রক্রিয়াই উহার জন্য দায়ী। তাঁহারা দেখাইয়াছেন যে ঐ দুটি নার্ভের ছেদনের পর, ০·২% হাইড্রোক্লোরিক এসিড সহযোগে কুকুরের গ্রহণীর ঝিল্লীর নিষ্কাশ প্রস্তুত করিয়া উহার লাবণিক দ্রব (secretin) রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে অধিক পরিমাণে অগ্ন্যাশয়-রসের ক্ষরণ হয় এবং উহার দ্বারা প্রোট্রিপ্সিনোজেন, প্রোএমাইলোপ্সিন, প্রো-লিপেজ প্রভৃতি এন্জাইম-পূর্ব নিষ্ক্রিয় অবস্থার কতকটা সক্রিয় অবস্থায় রূপান্তর ঘটে। মিলান্বি (Mellanby) দেখাইয়াছেন যে গ্রহণীর ঝিল্লীর সহিত পিত্তলবণের ক্রিয়ার ফলে যে পলি-

CENTRAL LIBRARY

পেপ্‌টাইড (polypeptide) জাতীয় সামগ্রীর উৎপত্তি হয়, তাহার রক্তের সহিত সংমিশ্রণে যথেষ্ট পরিমাণে তরল ক্ষারধর্মী অগ্ন্যাশয়-রসের ক্ষরণ হইতে থাকে। এস্থলে মনে রাখা উচিত যে, সিক্রিটিন (secretin) নামক উপাদানের ক্রিয়ার জন্য হাইড্রোক্লোরিক এসিড না হইলেও চলিতে পারে কারণ অম্লহীনতা (achylia gastrica) রোগেও সিক্রিটিনের ক্রিয়া লক্ষিত হয়। সুতরাং খুব সম্ভবত অগ্ন্যাশয়-রসের জল ও ক্ষারের ক্ষরণ রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্যে হয় এবং অন্যান্য অত্যাবশ্যক উপাদানের ক্ষরণের জন্য ভেগাস্ নার্ভের উত্তেজনাই দায়ী। এইরূপে সিক্রিটিনের সাহায্যে রাসায়নিক উত্তেজনার ফলে পিত্তরসের এবং আন্ত্রিক রসেরও (succus entericus) অধিক ক্ষরণ হইতে দেখা যায়।

ক্ষরণকালে গ্রন্থির অবস্থার পরিবর্তন—সিক্রিটিন ইন্‌জেক্‌শনের পর প্রণালী-সংযুক্ত অংশ অন্যাংশের প্রতি সংযোগ-তড়িৎ-সম্পন্ন হইয়া থাকে, কিন্তু ইহার গঠনের বিশেষ কোনও পরিবর্তন লক্ষিত হয় না। কিন্তু ভেগাস্ নার্ভের উত্তেজনার ফলে, কোষ-মধ্যবর্তী স্থানটি বড় হয় এবং উহার চারিদিকে এন্‌জাইম-পূর্ব অবস্থার কণাগুলি একত্রিত হইয়া থাকে এবং কোষের অপরাংশকে ক্ষুদ্র ও ক্ষাররঞ্জক জীবোপাদান-দ্বারা পরিপূর্ণ দেখা যায়।

অগ্ন্যাশয়-রসের ক্রিয়া

(১) অন্ত্ররসের আন্ত্রিক এন্‌জাইম (enterokinase) নিষ্ক্রিয় ট্রিপ্‌সিনোজেনকে সক্রিয় ট্রিপ্‌সিনে পরিণত করে, কিন্তু জনৈক বিজ্ঞানী (Wald Schmidt-Leitz) অধুনা দেখাইয়াছেন যে আন্ত্রিক এন্‌জাইম হইতে সক্রিয় ট্রিপ্‌সিনকে বিচ্ছিন্ন করিলে পুনরায় উহার সক্রিয়তা নষ্ট হয়। সুতরাং মনে হয় যে প্রথম এন্‌জাইমটির প্রভাবে ট্রিপ্‌সিনোজেনের মধ্যে কোনও রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে না। আবার ট্রিপসিনোজেনকেও নিষ্ক্রিয় বলা ঠিক নহে, কেন না, প্রোটামাইন নামক সরল প্রোটীন অথবা পেপ্‌টোন নামক প্রোটীনের ভগ্নাংশের উপর ইহার কতকটা সক্রিয়তা লক্ষিত হয়। সুতরাং আন্ত্রিক এন্‌জাইমকে 'এন্‌জাইমের এন্‌জাইম' বলা ভুল। খুব সম্ভবত ইহা ট্রিপ্‌সিনোজেনের সক্রিয়তা বৃদ্ধি করে মাত্র। সময়ে সময়ে ক্যাল্‌সিয়াম লবণের দ্বারাও গবেষণাগারে ১২-১৬ ঘণ্টা পরে ট্রিপ্‌সিনোজেনের অনুরূপ সক্রিয়তা বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। ক্ষার অবস্থায় ($pH = 8$ অথবা ততোধিক) ট্রিপ্‌সিনের সর্বাধিক ক্রিয়া লক্ষিত হয়, এবং ইহার সাহায্যে প্রোটীনজাতীয় খাদ্যের জীর্ণাংশগুলিকে তৎক্ষণাৎ সরাইয়া না দিলে, ট্রিপ্‌সিনের সক্রিয়তা হ্রাস হইতে থাকে। সোডিয়াম কার্বোনেট সহযোগে, ট্রিপ্‌সিন পেপ্‌সিনের দ্বারা পূর্বে আংশিকভাবে পক্ক প্রোটীনকে, দ্রবণীয় গ্লোবিউলিন, ক্ষারধর্মী মেটাপ্রোটীন, ডিউটেরোপ্রোটীয়োজ, পলিপেপ্‌টাইড এবং সর্বশেষে এমাইনোএসিডে রূপান্তরিত করে। প্রোটীনভঙ্গক এন্‌জাইমগুলির মধ্যে ট্রিপ্‌সিনই সর্বাপেক্ষা কর্মঠ। অগ্ন্যাশয়-রসের সঙ্গে সঙ্গে কাইমোট্রিপ্‌সিনোজেন নামক যে নিষ্ক্রিয় উপাদান থাকে, ট্রিপ্‌সিনের দ্বারা উহার সক্রিয়তা ঘটে বলিয়া উহাও প্রোটীন-পরিপাক-কালে ট্রিপ্‌সিনের সাহায্য করে এবং পাচকাম্লরসের রেনিনের মত দুগ্ধের তক্কন ঘটাইয়া থাকে। এই দুই প্রকারের এন্‌জাইমকেই

CENTRAL LIBRARY

বিশুদ্ধ দানাদার অবস্থায় পাওয়া গিয়াছে। প্রোটীনের পরিপাক সম্পূর্ণ হয় আন্ত্রিকরসের ইরেপ্‌সিনের দ্বারা ; অগ্ন্যাশয়-রসেও অল্প মাত্রায় ইরেপ্‌সিন থাকে।

(২) অগ্ন্যাশয়-রসের এবং অন্ত্র-রসের ক্ষার, শ্লেষ্মা, কলয়ড অবস্থায় নিউক্লিয়োপ্রোটীন, পিত্তলবণ এবং দৈহিক উত্তাপের সাহায্যে ক্রমাগত অন্ত্রগুলিতে সংকোচন-বিকোচনের ফলে, প্রথমে স্নেহজাতীয় খাদ্যের অবদ্রব (emulsion) সাধিত হয়। তৎপরে অগ্ন্যাশয়-রসের স্নেহভঙ্গক এন্‌জাইম (lipase)-দ্বারা উহা হইতে স্নেহজ এসিড ও গ্লিসারোল উৎপন্ন হয়। সর্বশেষে ক্ষার- ও উত্তাপ-প্রভাবে উহা যখন সাবানের রূপ গ্রহণ করে, তখনই উহা রক্তের সহিত মিশ্রিত হয়।

(৩) অগ্ন্যাশয়-রসের রেনিন, পাকস্থলীর রেনিনের মতই দুগ্ধের পরিপাক সাধন করে।

(৪) এমাইলেজ নামক এন্‌জাইম সর্বাপেক্ষা সক্রিয়ভাবে শর্করার পরিপাকের সাহায্য করিয়া থাকে। ইহার ক্রিয়ার জন্য শ্বেতসার সুসিদ্ধ না হইলেও চলে। ক্লোরাইড, ফস্ফেট এবং পিত্তলবণ সহযোগে, ক্ষার অবস্থায় (pH = 7) ইহার ক্রিয়া সুচারুরূপে সম্পন্ন হইয়া থাকে। স্তন্যপায়ী শিশুর অগ্ন্যাশয়-রসে এই এন্‌জাইম থাকে না বলিয়া শিশুরা শ্বেতসার সহজে হজম করিতে পারে না।

পিত্ত-রস

যকৃতের Küpffer-কোষ নামক কোষে ইহা উৎপন্ন হইয়া থাকে এবং তৎসংলগ্ন পিত্ত-জালকের দ্বারা ক্রমশ ক্ষুদ্র এবং বৃহৎ পিত্ত-প্রণালীতে বাহিত হয়, এবং পরে পিত্তকোষে গিয়া সঞ্চিত হইয়া থাকে। যকৃতের নিম্নেই পিত্তকোষের অবস্থান এবং ইহাতে প্রায় ৫০ c.c. পরিমিত পিত্ত জমিয়া থাকিতে পারে। ইহার আভ্যন্তরিক ঝিল্লী কুঞ্চিত অবস্থায় থাকে এবং ইহার নীচেই শ্লেষ্মাক্ষরণকারী কতকগুলি গ্রন্থি হইতে শ্লেষ্মা ক্ষরিত হইয়া পিত্তের সহিত মিশ্রিত হয়। এইজন্যই পিত্তকোষে সঞ্চিত অবস্থায় পিত্তরসের মধ্যে অধিক পরিমাণে শ্লৈষ্মিক উপাদান থাকে এবং উহা হইতে ক্রমাগত জল ও লবণ রক্তের সহিত মিশ্রিত হয় বলিয়া যকৃৎমধ্যস্থ পিত্ত অপেক্ষা ইহা গাঢ় প্রকৃতির হয়। ধীরে ধীরে অনিয়মিত ভাবে পিত্তকোষের স্বাভাবিক সঙ্কোচন হইতে দেখা যায়, কিন্তু যখন পাকমণ্ড আসিয়া গ্রহণীতে প্রবেশ করে তখনই পরিপাকের জন্য অধিক পরিমাণে পিত্তরসের আবশ্যক বলিয়া পিত্ত-কোষের অধিক সংকোচনের ফলে, পিত্তকোষ-প্রণালী দিয়া পিত্তকোষ হইতে, এবং পিত্ত-প্রণালী দিয়া যকৃৎ হইতে (উভয়ের একত্র সংযোগে সৃষ্ট সংযুক্ত প্রণালী দিয়া) প্রয়োজনমত পিত্তরস গ্রহণীর মধ্যে উপস্থিত হয়। গ্রহণীতে সাধারণ মিশ্র-খাদ্য প্রবেশের ফলে পিত্ত-কোষের খুব বেশী সংকোচন হয় না, এবং প্রোটীনজাতীয় খাদ্যাপেক্ষা স্নেহজাতীয় তৈলাদি খাদ্যের দ্বারা ইহার অধিকতর সংকোচন দেখা যায়। এড্রিনেলিন-সাহায্যেও ইহার সংকোচনের মাত্রা বৃদ্ধি পাইয়া থাকে কিন্তু সর্বাপেক্ষা অধিক পিত্তরসের সৃষ্টি হয় পিত্ত-লবণের দ্বারা।

আইভির (Ivy) মতে আন্ত্রিক পরিপাকের সময়ে কলিসিষ্টোকাইনিন (cholecysto-kinin) নামক যে উপাদান উৎপন্ন হয়, তাহারই দ্বারা পিত্তকোষের সংকোচন বৃদ্ধি হইয়া থাকে। অন্ত্র-সাহায্যে আন্ত্রিক ঝিল্লীর নিকাশে এই উত্তেজক পদার্থটি থাকে। লিয়ো

CENTRAL LIBRARY

(Lyon) দেখাইয়াছেন যে গ্রহণীতে ৩০% ম্যাগ্‌নেসিয়াম সাল্‌ফেট দ্রব প্রবেশ করাইলে অধিক পরিমাণে পিত্তের উদ্ভব হয় এবং পিত্তকোষ হইতে অত্যধিক পরিমাণে পিত্ত নিঃসৃত হইয়া থাকে।

পিত্তের প্রকৃতি ও উপাদান

মানুষের পিত্ত সাধারণত স্বচ্ছ, গাঢ়, ক্ষারধর্মী এবং হরিদ্রাবর্ণের হয়। যকৃৎমধ্যস্থ পিত্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০১০–১০১১, এবং পিত্তকোষের ১০২৬–১০৩০। জলের পরিমাণ প্রায় ৯৯ ভাগ এবং প্রতিদিন আবশ্যকমত ৫০০ হইতে ১০০০ c.c. পর্যন্ত ক্ষরিত হয়। উপাদানগুলির মধ্যে বিলিরুবিন ও বিলিভার্ডিন (বিলিরুবিন + অক্সিজেন) নামক দুইটি বর্ণদ্রব্য, সোডিয়াম গ্লাইকোকলেট ও টরোকলেট নামক দুইটি পিত্তলবণ, কলেস্টেরিন ও লেসিথিন প্রভৃতি লিপাইড এবং মিউসিন নামক সংযুক্ত প্রোটীন, এবং সোডিয়াম, ক্যাল্‌সিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম এবং লৌহের ক্লোরাইড ও ফস্ফেটজাতীয় লবণগুলিই প্রধান।

পিত্তলবণের পরিচয়-পরীক্ষা (Tests)—

(১) সুতীব্র সাল্‌ফিউরিক এসিডকে পিত্তের সহিত সংমিশ্রিত করিয়া ইক্ষু-শর্করা দ্রব মিশ্রিত করিলে বেগুনে রঙ হয় (Pettenkofer's Test)।

(২) কোন তরল পদার্থে পিত্তলবণ দ্রবীভূত অবস্থায় থাকিলে, উহার ততি (surface tension) হ্রাস-হেতু, গন্ধক-চূর্ণ উপরে না ভাসিয়া উহার নীচে তলাইয়া যায় (Hay's Test)।

পিত্তস্থ বর্ণদ্রব্যের পরিচয়—ঐ বর্ণ দ্রব্য-সমন্বিত কোন তরল পদার্থের সহিত তীব্র নাইট্রিক এসিড মিশ্রিত করিলে, ক্রমে ক্রমে অক্সিজেন-সংযক্তির ফলে, বর্ণ পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে। প্রথমে পীত, তৎপরে রক্তবর্ণ (বিলিরুবিন), তৎপরে হরিৎবর্ণ (বিলিভার্ডিন) এবং সর্বশেষে নীলবর্ণ (বিলিসায়ানিন) হয় (Gmelin's Test)।

কলেস্টেরোল-পরিচয়—ইহার উপস্থিতিতে—এসেটিক এন্‌হাইড্রাইড এবং তীব্র সাল্‌ফিউরিক এসিড-সংযোগে—সুস্পষ্ট নীলাভ হরিৎবর্ণ দেখা যায় (Liebermann-Burchard Test)।

পিত্তলবণের উৎপত্তি—যকৃতের কলেস্টেরোল উপাদান হইতে উৎপন্ন কলিক এসিড, এমাইনোএসিড গ্লাইসিন, এবং এমাইনোএসিড সিষ্টিন হইতে উদ্ভূত টরিন নামক পদার্থের সংযোগে দুটি সংযুক্ত এসিড উৎপন্ন হয়, তাহাদের ঘটিত সোডিয়াম গ্লাইকোকলেট এবং টরোকলেট দুটিই বিশিষ্ট পিত্তলবণ।

পিত্তস্থ বর্ণদ্রব্যের উৎপত্তি—লৌহমুক্ত হিমোগ্লোবিনের অংশ হইতে বিলিরুবিন উৎপন্ন হয় এবং অক্সিজেন-সংযোগে উহাই বিলিভার্ডিনে পরিণত হয়। এইগুলি হইতে পরে পরে কি ভাবে মলের বর্ণদ্রব্য ষ্টের্কোবিলিন এবং মূত্রের বর্ণদ্রব্য ইউরোক্রোম ও ইউরোবিলিনের সৃষ্টি হয়, হিমোগ্লোবিনের পরিণতি-প্রসঙ্গে তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এই বর্ণদ্রব্যগুলি সাধারণত সজাল-আন্তরাবরণিক কোষের দ্বারা (বিশেষত যকৃৎ, প্লীহা ও অস্থি-মজ্জার অভ্যন্তরে) গঠিত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

পিত্তের ক্রিয়া—(১) ক্ষারধর্মী বলিয়া পিত্ত গ্রহণীতে প্রবিষ্ট পাচকাম্লরসের অম্লত্ব নষ্ট করে।

(২) অগ্ন্যাশয়-রসের প্রোটীন, স্নেহ ও শর্করা ভঙ্গক সকল এন্‌জাইমের ক্রিয়ার সাহায্য করে, এবং পিত্তলবণগুলি ততি (surface tension) কমাইয়া অন্ত্রের অন্তরাবরণকে সুভেদ্য করিয়া, ঐ খাদ্যাংশগুলিকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিতে সাহায্য করে।

(৩) পিত্তলবণের দ্বারা স্নেহদ্রব্যের অবদ্রব (emulsion) হইলে উহার উপরে লিপেজের ক্রিয়া সহজ হয়, এবং উহা সহযোগী এন্‌জাইমরূপে শুধু যে লিপেজের স্নেহভঙ্গক ক্রিয়ার সাহায্য করে এমন নহে, উহার দ্বারা অগ্ন্যাশয়-রস অধিক পরিমাণে নিঃসৃত হয় এবং ঐগুলি পোর্টাল রক্তপ্রবাহে নীত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত ইহাদের সাহায্যে স্নেহ, স্নেহজ এসিড এবং কলেষ্টেরোলেরও দ্রবণ ঘটিয়া থাকে, এইজন্য উহারা স্নেহজ এসিড এবং প্রশমিত চর্বি ও কলেষ্টেরোলের বাহকরূপে কার্য করিয়া থাকে।

(৪) পিত্তলবণগুলিই সর্বাপেক্ষা পিত্তবর্ধক, এইজন্য অন্ত্রের পিত্ত হইতে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া উহারা যকৃতের মধ্যে উপস্থিত হয় এবং যকৃৎকোষগুলিকে পুনরায় পিত্ত-উদ্ভবে উত্তেজিত ও সাহায্য করে। উহাদের সাহায্যে ভাইটামিন 'এ' (A) ও 'ডি' (D) এবং সম্ভবত 'ই' (E) ও 'কে' (K)-এর রক্তের সহিত সংমিশ্রণ ঘটিয়া থাকে।

(৫) অন্ত্রের অন্তরাবরণের ভেদ্যতা বৃদ্ধি করিয়া পিত্তলবণগুলি রক্তের সহিত স্নেহজ এসিডের সংমিশ্রণে সাহায্য করিয়া থাকে।

অন্ত্ররস (Succus entericus)

ক্ষুদ্রান্ত্রের আভ্যন্তরিক ঝিল্লীর নীচেই অনেকগুলি দ্রাক্ষাগুচ্ছের আকারে ব্রুনার গ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়। ঐ অংশে পাকমণ্ডের প্রবেশের পর পাচকাম্ল যখন ক্ষারের দ্বারা প্রশমিত (neutralised) হইয়া যায় তখনই গ্রন্থিগুলি হইতে ক্ষারধর্মী একপ্রকার তরল ক্ষরণ হইতে থাকে। ক্ষুদ্রান্ত্রের উপরের অংশে অসংখ্য গ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের দ্বারা ক্ষরিত বহু এন্‌জাইমসমন্বিত ক্ষরণকেই অন্ত্ররস (succus entericus) বলা হইয়া থাকে। নিম্নাংশে এই সকল গ্রন্থি খুবই কম থাকে, এইজন্য ঐ স্থানে কেবল শোষণ প্রক্রিয়াই হইয়া থাকে। খুব সম্ভবত গ্রহণীতে পাচকাম্লের সাহায্যে প্রস্তুত সিক্রিটিনের (secretin) দ্বারাই অন্ত্ররসের ক্ষরণ ঘটে। ক্ষুদ্রান্ত্রের ঝিল্লী হইতে নাসেব (Nasseb) অন্ত্ররস-উত্তেজক (সিক্রিটিন হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন) এন্টেরোক্রাইনিন (enterocrinin) নামক সামগ্রী প্রস্তুত করিয়াছেন। তাঁহার মতে উহার জন্যই অন্ত্ররসের ক্ষরণ হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত হিষ্টামিন অথবা পাইলোকার্পিন দ্বারাও অন্ত্ররসের ক্ষরণ বৃদ্ধি হইতে পারে।

অন্ত্ররসের উপাদান ও কার্য—জল—৯৮·৫%, কঠিন পদার্থ—১·৫%, তন্মধ্যে খাদ্যলবণ এবং সোডিয়াম কার্বোনেট—০·৮% এবং অঙ্গারক-সামগ্রী এন্‌জাইম এবং প্রোটীনই প্রধান—০·৭%, আপেক্ষিক গুরুত্ব—১০১০, বিক্রিয়া-ক্ষারধর্মী (pH = 8·3), এবং শ্বেতকণিকা, ক্ষয়বিকৃতকোষ এবং শ্লেষ্মার উপস্থিতির জন্য ইহা স্বচ্ছ থাকে না।

CENTRAL LIBRARY

অন্ত্ররস-গ্রহণের প্রণালী—অক্ষত স্নায়ু এবং রক্তপ্রণালী-সম্বলিত ক্ষুদ্রান্ত্রের একটি অংশ অস্ত্রসাহায্যে বাহিরে আনিয়া এক প্রান্তকে বন্ধ করিয়া দেওয়া হয়। পরে কর্তিত অন্ত্রের অপর দুই অংশ সেলাই করিয়া জুড়িয়া দেওয়া হয়। অতঃপর গৃহীত খাদ্য যখন গ্রহণীতে প্রবেশ করে তখন মধ্যবর্তী পরীক্ষা-নলের মত অংশে যে অন্ত্ররসের ক্ষরণ হইতে থাকে, তাহাই পরীক্ষার জন্য গ্রহণ করা হয়। ইহাকে 'থাইরি ভেলা প্রণালী' (Thiry Vella fistula) কহে। এই প্রকারে সংগৃহীত অন্ত্ররসে নিম্নলিখিত এন্‌জাইমগুলি দেখিতে পাওয়া যায় :—

(১) আন্ত্রিক এন্‌জাইম (enterokinase)—অগ্ন্যাশয়-রসস্থিত ট্রিপ্‌সিনোজেন নামক এন্‌জাইম-পূর্ব অবস্থাকে ইহা সক্রিয় ট্রিপ্‌সিনে রূপান্তরিত করে।

(২) পেপ্‌টিডেজ অথবা ইরেপ্‌সিন নামক প্রোটীনভঙ্গক এন্‌জাইম, পেপ্‌সিন ও ট্রিপ্‌সিনের অসম্পূর্ণ কার্যকে সম্পূর্ণ করিয়া থাকে, এবং প্রোটীনকে প্রোটীয়োজ এবং পেপ্‌টোন অবস্থা হইতে এমাইনোএসিডে পরিণত করে। ছানা ব্যতীত অপর কোন প্রকার আংশিক জীর্ণ প্রোটীনের উপরে ইহার কোন ক্রিয়া নাই। আন্ত্রিক ঝিল্লী ব্যতীত যকৃৎ, মূত্রপিণ্ড, অগ্ন্যাশয় প্রভৃতিতেও ইরেপ্‌সিন দেখিতে পাওয়া যায়।

(৩) আন্ত্রিক লিপেজ স্নেহজাতীয় খাদ্যের পরিপাকক্রিয়া সম্পূর্ণ করে।

(৪) এমাইলেজ নামক শর্করাভঙ্গক এন্‌জাইমও অল্প পরিমাণে থাকে।

(৫) মল্টেজ, লেক্‌টেজ, ইন্‌ভার্টেজ প্রভৃতি দ্বি-শর্করাভঙ্গক এন্‌জাইম, যব-শর্করা, দুগ্ধ-শর্করা ও ইক্ষু-শর্করাকে যথাক্রমে দ্রাক্ষা-শর্করা, স্তন্য-শর্করা ও ফল-শর্করা যুক্ত দ্রাক্ষা-শর্করায় পরিণত করিয়া থাকে।

(৬) নিউক্লিয়েজ, নিউক্লিয়োটিডেজ, নিউক্লিয়োসিডেজ (nuclease, nucleotidase, neucleosidase) প্রভৃতি নিউক্লিনযুক্ত প্রোটীনকে প্রথমে নিউক্লিন, শর্করা এবং ফস্ফরিক এসিডে পরিণত করিয়া পরে প্রথমটি হইতে পিউরিন ও পাইরিমিডিন নামক উপাদানগুলির সৃষ্টি করে।

(৭) এতদ্ব্যতীত অন্যান্য অনেক কোষাভ্যন্তরিক এন্‌জাইমও থাকে ; উহাদের মধ্যে oxidase, polypeptidase, esterase, arginase, tyrosinase, প্রভৃতি প্রধান।

এই সকল এন্‌জাইমের নিজ বিশিষ্ট ক্রিয়া ব্যতীত, অন্ত্ররস নিজের ক্ষারত্ব-হেতু পাচকাম্ল-রসকে তৎক্ষণাৎ নিষ্ক্রিয় করিয়া উহাকে গ্রহণীর পেশীগুলির পরিপাক-হেতু বিনাশের হাত হইতে রক্ষা করিয়া থাকে।

ক্ষুদ্রান্ত্রের সঞ্চলন

অন্ত্রপ্রাচীরে দুইটি পেশীর মধ্যবর্তী স্থলে স্নায়ুজালগুলি (Auerbach's & Meissner's plexuses) এবং রক্তপ্রণালীগুলিও অবস্থিত। ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে সাধারণত দুই প্রকারের সঞ্চলন দেখা যায়, (১) সংকোচন-বিকোচন (peristalsis) এবং (২) পর্যাবৃত্ত অথবা বিভিন্ন অংশের দোলায়িত সঞ্চলন (rhythmic or segmented pendular movement)।

CENTRAL LIBRARY

যখন পাকমণ্ড ক্ষুদ্রান্ত্রে প্রবেশ করে, তখন প্রতি মিনিটে দেড় ইঞ্চি পরিমিত অংশে ধীরে ধীরে সংকোচন-প্রবাহ দেখা যায় এবং যখন উহা ক্রমশ তির্যকগতিতে নীচের দিকে আভ্যন্তরিক খাদ্যকে ঠেলিয়া লইয়া যাইতে থাকে তখন সঙ্কোচনের পূর্বাবস্থায় একটি বিকোচন তরঙ্গ দেখা যায়। এই ভাবে পর পর যে সংকোচন-বিকোচন ঘটিয়া থাকে, তাহার উদ্দেশ্য পাকমণ্ডকে ধীরে ধীরে নীচের দিকে ঠেলিয়া দেওয়া। ক্ষুদ্রান্ত্রের বিভিন্ন অংশে ইহাদের গতিবেগ বিভিন্ন হয় এবং পাকমণ্ডের অবস্থা ও পরিমাণ অনুসারেও উহার কম-বেশী হইয়া থাকে। যতক্ষণে পাকমণ্ডের শেষ অংশ আসিয়া গ্রহণীতে প্রবেশ করে, সেই সময়ে পাকমণ্ডের প্রথম অংশ ক্ষুদ্র ও বৃহৎ অন্ত্রের সংযোগস্থলের কপাটিক (ileo-cœcal valve) পর্যন্ত পৌঁছিয়া থাকে। বেলিস্ ও স্টার্লিং (Bayliss and Starling)-এর মতে, অন্ত্রের মধ্যে পাকমণ্ডের অবস্থানের উপরে যে সংকোচন এবং নিম্নে একই সঙ্গে যে বিকোচন ঘটে, তাহা অন্ত্রের প্রাচীরাভ্যন্তরে অবস্থিত স্নায়ুঘটিত প্রতিবর্তী ক্রিয়া (reflex) ছাড়া আর কিছুই নহে। যদি কোনও কারণে ক্ষুদ্রান্ত্রের কোনও অংশ বন্ধ হইয়া যায় তাহা হইলে নিম্ন হইতে উপরের দিকে বিপরীত সংকোচন-বিকোচন (antiperistalsis) ঘটিতে থাকে—যদিও বৃহদন্ত্রে এই বিপরীতমুখী ক্রিয়াই স্বভাবত দেখিতে পাওয়া যায়। ভেগাস্ নার্ভের উত্তেজনার ফলে সংকোচন-বিকোচনরূপ সঞ্চলন বেশী হইয়া থাকে এবং সমব্যথী নার্ভকে উত্তেজিত করিলে ঐ প্রক্রিয়া কম হয়; কিন্তু উপরোক্ত দুইজন বিজ্ঞানী দেখাইয়াছেন যে এ দুটি নার্ভকে কাটিয়া দিলেও, এইরূপ সঞ্চলন হইতে থাকে, এবং কোকেন অথবা নিকোটিন প্রয়োগের পর আর হয় না। সুতরাং অন্ত্রপ্রাচীরের পেশীতে একটির পর একটি কোষে উত্তেজনার প্রবাহ চলিতে থাকে, এবং ঐ পেশীতেই এইরূপ সঞ্চলনের সঞ্চার হয়, এবং তৎসংলগ্ন ভেগাস্ ও সমব্যথী নার্ভের প্রভাবে উহার নিয়ন্ত্রণ ঘটিয়া থাকে এরূপ মনে করিবার সঙ্গত প্রমাণ যথেষ্ট আছে।

যেখানে পাকমণ্ড থাকে সেখানেই দোলায়িত সঞ্চলনগুলি, রঞ্জন-রশ্মির সাহায্যে, পরপর কতকগুলি স্থানীয় সংকোচনের রূপে দেখা যায়। পাকমণ্ডটি সহসা বারবার বিভক্ত হইয়া যে সকল ক্ষুদ্র অংশের সৃষ্টি হয় তাহারাই ইতস্তত পরিভ্রমণের পর পুনরায় একত্রিত হয়। এইভাবে প্রতি মিনিটে প্রায় ত্রিশবার বিভাজ্যতার ফলে খাদ্য নানা প্রকার পাচকরসের সহিত সুচারুরূপে মিশ্রিত হয়, এবং এই অবস্থায় সংকোচন-বিকোচন সঞ্চলনের দ্বারা এক অংশ হইতে নিম্নাংশের দিকে নামিতে থাকে। সুতরাং এই স্থানীয় পর্যাবৃত্ত সঞ্চলনের দ্বারা যেমন খাদ্যের পরিপাকের এবং রক্তের সহিত সংমিশ্রণের সহায়তা হয় আবার তেমনি অন্ত্রপ্রাচীরাভ্যন্তরস্থিত রক্তের স্রোতকে ইহা পোর্টাল (portal) শিরার রক্তস্রোতের দিকেও ঠেলিয়া দেয়।

বৃহদন্ত্র

বৃহদন্ত্রের রসে নিজস্ব কোন এন্‌জাইম না থাকাতে, এই অংশে পরিপাকক্রিয়া অতি সামান্যই হইয়া থাকে। ইহার অভ্যন্তরে সর্বদাই নানা প্রকারের জীবাণু দেখিতে পাওয়া যায়। উহাদের সাহায্যে শর্করার সেলুলোজ অংশ (cellulose) এবং অসিদ্ধ শ্বেতসার প্রভৃতি, উদ্ভিজ্জ

CENTRAL LIBRARY

কোষের সাইলেজ নামক পদার্থের সহযোগে কতকটা বিনাশ প্রাপ্ত হইয়া নিম্নশ্রেণীর স্নেহজ এসিড (বিউটিরিক, ল্যাক্‌টিক এসিড প্রভৃতি) এবং কোহল প্রভৃতি প্রস্তুত হয়। যে সকল এমাইনোএসিড ক্ষুদ্রান্ত্রের অন্তরাবরণ ভেদ করিয়া রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হয় না তাহারা জীবাণু-ঘটিত এই সকল উপাদানের সহিত বৃহদন্ত্র হইতেও রক্তের সহিত কতক পরিমাণে মিশ্রিত হইতে পারে। বৃহদন্ত্রে প্রোটীনের উপর জীবাণুর ক্রিয়ার ফলে ফিনোল, এমাইন, মিথেন প্রভৃতি যে সকল সামগ্রীর উদ্ভব হইয়া থাকে তাহাদের দ্বারা দেহের কোন উপকার হওয়া দূরে থাকুক, সমূহ অনিষ্টই সাধিত হইয়া থাকে। যকৃতের প্রতিষেধক ক্রিয়ার দ্বারা এই সকল বিষবৎ উপাদানের সাল্‌ফিউরিক এসিড, গ্লাইকুরোনিক এসিড প্রভৃতির সংযোগ ঘটে এবং উহাদের অনিষ্টকারিতা নষ্ট হইয়া যায়।

বৃহদন্ত্রের অসংখ্য গব্‌লেট্‌কোষ হইতে সর্বদাই যথেষ্ট পরিমাণে শ্লেষ্মা ক্ষরিত হয়, ইহাতে আভ্যন্তরিক অনাবশ্যক উপাদানগুলি সহজেই বাহির হইয়া যাইতে পারে। খাদ্যের লৌহ, ক্যাল্‌সিয়াম ও ম্যাগ্‌নেসিয়াম প্রভৃতি এবং ঔষধ হিসাবে পারদ, বিস্‌মাথ প্রভৃতি ধাতুর রেচনও (excretion) বৃহদন্ত্রের মধ্যেই হইয়া থাকে। বৃহদন্ত্রটি ক্ষুদ্রান্ত্র অপেক্ষা অধিকতর পরিসর এবং উহার মধ্যে বিপরীতগামী সংকোচন-বিকোচনের ফলে চব্বিশ ঘণ্টার মধ্যে জলীয় অংশের চতুঃপঞ্চমাংশেরই শোষণ হইয়া থাকে।

বৃহদন্ত্রে জীবাণুর ক্রিয়া

বৃহদন্ত্রের মধ্যে সর্বদাই নানাপ্রকারের জীবাণু থাকে; কিন্তু ইহাদের অবস্থিতি দেহের পক্ষে আবশ্যক কিনা এ সম্বন্ধে সকলে একমত নহেন। গরু, ঘোড়া প্রভৃতি তৃণভোজী প্রাণীর পক্ষে দুষ্পাচ্য সেলুলোজ (cellulose) জাতীয় শর্করার কতকটা পরিপাকের জন্য ইহাদের খুবই প্রয়োজনীয়তা থাকিলেও মানুষ অথবা মাংসাশী প্রাণীদের এবং তৃণভোজী গিনি-পিগ এবং মুরগীর বাচ্চা প্রভৃতির পক্ষে ইহাদের উপস্থিতির বিশেষ কোন সার্থকতা দেখিতে পাওয়া যায় না। আবার উত্তর মেরুতে যে সকল প্রাণী আছে তাহাদের অন্ত্রে জীবাণু একেবারেই থাকে না। এই সকল কারণে মনে হয় যে অন্ত্রপ্রদেশে জীবাণুর অবস্থিতিকে আবশ্যক স্বাভাবিকতা বলা যায় না।

কোথায় এবং কি ভাবে এই সকল জীবাণুর উদ্ভব হয় তাহাও নিশ্চিত বলা যায় না। সদ্যোজাত শিশুর পাকস্থলীতে অথবা অন্ত্রে সাধারণত কোন জীবাণু থাকে না। আবার নাকে অথবা মুখে যে জাতীয় জীবাণু থাকে অন্ত্রপ্রদেশের জীবাণু সে জাতীয় নহে এবং পাকস্থলীতে পাচকাম্লরস প্রভৃতি পার হইয়া অক্ষত অবস্থায় উহাদের নীচে যাওয়াও খুব সহজ নহে। আল্‌ভারেজ (Alvarez) দেখাইয়াছেন যে মলের মধ্যে যে প্রোটীনজাতীয় পদার্থ থাকে, তাহার ৫-১৩% জীবাণু-ঘটিত। সুতরাং খুব সম্ভবত জীবাণুগুলি অন্ত্রগুলির মধ্যেই জন্মায় এবং তত্রত্য আবহাওয়া তাহাদের পক্ষে অনুকূল বলিয়া, বিশেষত বৃহদন্ত্রে, তাহাদের খুবই বংশবৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে জীবাণুর সাহায্যে ক্ষুদ্রান্ত্রের নিম্নাংশে এবং বৃহদন্ত্রে দুষ্পাচ্য শর্করা হইতে বিউটিরিক ও ল্যাক্‌টিক এসিড, নিম্নশ্রেণীর স্নেহজ এসিড, কোহল, কার্বন ডাইঅক্সাইড, হাইড্রোজেন, সাল্‌ফিউরেটেড হাইড্রোজেন এবং মিথেন প্রভৃতি বায়বীয় পদার্থের উদ্ভব হইয়া থাকে। এইভাবে অধিক গ্যাস্ উৎপন্ন হইলে পেটফাঁপা এবং পেটে ভুটভাট প্রভৃতি নানাপ্রকার শব্দ হইতে থাকে। অজীর্ণ প্রোটীন হইতে জীবাণুর সাহায্যে ফিনোল, ইণ্ডোল, স্কেটোল এবং হিষ্টামাইন ও টাইরামাইন প্রভৃতির উৎপত্তি হয় এবং উহারা অত্যধিক পরিমাণে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইলে কোষ্ঠ-কাঠিন্য এবং গা-বমি, মাথা-ধরা, জ্বর প্রভৃতিও হইয়া থাকে। শর্করা হইতে জীবাণুর দ্বারা উৎপন্ন অঙ্গারক এসিডগুলি এইসকল প্রোটীনজাত অনিষ্টকারী সামগ্রীর উৎপত্তিতে বাধা দান করে, এবং যতটুকু ইহাদের প্রতিকূলতা সত্ত্বেও উৎপন্ন হয় তাহা যকৃতের মধ্যে সাল্‌ফিউরিক এসিড এবং গ্লাইকুরোনিক এসিডের সহিত সংযুক্ত হওয়ায় ইণ্ডিকান, গ্লাইকুরোনেট প্রভৃতি নির্দোষ সামগ্রীর সৃষ্টি করে। এই ভাবে অন্ত্রস্থ জীবাণুর অনিষ্টকারিতা নষ্ট করিয়া দেহকে রক্ষা করিবার ক্ষমতা দেহাভ্যন্তরেই বিরাজমান আছে। অন্ত্রপ্রদেশে বিক্রিয়ার তারতম্য অনুসারে জীবাণুর ক্রিয়ারও পার্থক্য দেখা যায়। ডিফ্‌থিরিয়া-জীবাণু শর্করার সহযোগে ল্যাক্‌টিক এসিড প্রস্তুত করে, কিন্তু শর্করা না থাকিলে, অতি তীব্র ডিফ্‌থিরিয়া-বিষ সৃষ্টি করিয়া থাকে। অন্ত্রের মধ্যে ক্ষার অধিক থাকিলে জীবাণুগুলি অতি সহজেই প্রোটীনের উপর কার্য করে। এইভাবে বেসিলাস্ কলাইর (B. coli) দ্বারা ছানাজাতীয় পদার্থ (caseinogen) এবং streptococci faecalis-দ্বারা প্রোটীয়োজ ও পেপ্‌টোন হইতে এমাইনোএসিড উৎপন্ন হইয়া থাকে। স্নেহজাতীয় পদার্থের উপর এইরূপ জীবাণুর বিশেষ কোন ক্রিয়া নাই।

বৃহদন্ত্রের সঞ্চলন

ক্ষুদ্রান্ত্র ও বৃহদন্ত্রের সংযোগস্থলে ileo-cœcal valve নামক একটি কপাটিক এবং ileo-colic sphincter নামে একটি কুঞ্চিত অংশ থাকে। ক্ষুদ্রান্ত্র হইতে বৃহদন্ত্রে পাকমণ্ডের প্রবেশ ইহাদের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। বেলিস ও স্টার্লিং (Bayliss and Starling) যদিও দেখাইয়াছেন যে 'আন্ত্রিক নিয়ম' ক্ষুদ্রান্ত্রের ন্যায় বৃহদন্ত্রেও প্রযোজ্য, তবুও ক্যাননই (Cannon) এক্স-রের (X-ray) সাহায্যে দেখাইয়াছেন যে বৃহদন্ত্রের প্রথম অংশের সংকোচন-বিকোচন বিপরীত-মুখী (antiperistalsis) হইয়া থাকে। এই অংশের পাকমণ্ড তরল অবস্থায় থাকে, কতকগুলি সংকোচন-তরঙ্গের পর খানিকক্ষণ বিরতির পর আবার বিপরীত দিকে সংকোচন-তরঙ্গ চলিতে থাকিলেও রুদ্ধ কপাটিক পার হইতে পারে না বলিয়া, পাকমণ্ড পুনরায় প্রতিহত হইয়া ফিরিয়া আসে এবং এইরূপ বারবার ঘটিতে থাকে বলিয়া অসমাপ্ত পরিপাকক্রিয়া সমাপ্ত হয় এবং অনেকটা জলীয়াংশ শোষিত হইয়া যায় বলিয়া অবশিষ্ট খাদ্যাংশ কতকটা কঠিন হইয়া যায়। যখন পাকমণ্ড পাকস্থলী হইতে গ্রহণীতে প্রবেশ করে, তখনই প্রতিবর্তিত-ক্রিয়ার (reflex action) ফলে ileo-cœcal কপাটিক খুলিয়া যায় এবং ক্ষুদ্রান্ত্র হইতে পাকমণ্ডের বৃহদন্ত্রে প্রবেশের পথ সুগম

CENTRAL LIBRARY

হইয়া যায়, ইহাকেই পাকস্থলী এবং বৃহদন্ত্রের যুক্ত-প্রতিবর্তী-ক্রিয়া (gastro-colic reflex) কহে। ঐ কপাটক হইতে প্লৈহিক বক্রাংশ পর্যন্ত পর্যাবৃত্ত সংকোচন দেখা যায় এবং পরিপুষ্টি-সামগ্রীহীন পাকমণ্ড প্রায় দুই ঘণ্টায় ঐ অংশটুকু পার হইয়া যায়। নিম্নাভিমুখ অংশে, স্বাভাবিক সংকোচন-বিকোচন ঐ অনাবশ্যক খাদ্যাংশকে ধীরে ধীরে মলনালীর দিকে ঠেলিতে থাকে। সুতরাং যে পাকমণ্ড খাদ্যগ্রহণের প্রায় সাড়ে তিনঘণ্টা পরে ক্ষুদ্রান্ত্রের শেষপ্রান্তে পৌঁছিয়া (১ ঘণ্টা ঐ স্থানে আবদ্ধ থাকে বলিয়া) ৪½ ঘণ্টা পরে বৃহদন্ত্রের সিকাম (cæcum) নামক স্থানে উপস্থিত হয় তাহাই ৬ ঘণ্টা পরে যকৃতের নীচের বক্রাংশে, ৮-৯ ঘণ্টায় প্লৈহিক বক্রাংশে, ১০-১১ ঘণ্টায় নিম্নাভিমুখী বৃহদন্ত্রে এবং ১৮ ঘণ্টা পরে মলনালীর উপরিভাগে পৌঁছিয়া থাকে। (চিত্র ৩০, পৃষ্ঠা ১২০।)

মলত্যাগ

দুষ্পাচ্য এবং অনাবশ্যক খাদ্যাংশ মলরূপে যখন এইভাবে মলনালীতে গিয়া উপস্থিত হয় তখনই মলত্যাগের ইচ্ছা হয়। মলদ্বারে দুটি সংকোচনকারী পেশী থাকে; আভ্যন্তরিক পেশীটি দৃঢ়তর বলিয়া মলত্যাগের পূর্বমুহূর্ত পর্যন্ত বন্ধ থাকে, বহিঃস্থ পেশীটি ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে খুলিয়া যায়। সুতরাং মলত্যাগক্রিয়া আংশিকভাবে মলনালীর মতই দ্বৈত-স্নায়ুর প্রভাবে এবং আংশিকভাবে ইচ্ছাশক্তির সাহায্যে সাধিত হয়। একই সঙ্গে শুধু মলনালীরই নহে, সমস্ত বৃহদন্ত্রেরই যে সংকোচন-বিকোচন (mass peristalsis) হইতে থাকে তাহাতেই মলদ্বারের আভ্যন্তরিক পেশীটির শৈথিল্য এবং মলের বহিষ্কার ঘটে। ঐ সময়ে ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে ঔদরিক পেশী এবং মধ্যচ্ছদার পেশীর সংকোচন এবং একটি দীর্ঘপ্রশ্বাস গ্রহণ করিয়া নিঃশ্বাস বন্ধ করার ফলে উদরাভ্যন্তরিক চাপ বৃদ্ধি পায় বলিয়া বৃহদন্ত্রের সংকোচন-ক্রিয়ার সাহায্য হইয়া থাকে। এই প্রক্রিয়ার স্নায়বিক কেন্দ্র মেরুদণ্ডের কটিপ্রদেশে অবস্থিত হইলেও উহা মস্তিষ্কের সহিত সুষুম্নাকাণ্ডের দ্বারা সংযুক্ত। এইভাবে ঐ কেন্দ্রের উপর ইচ্ছাশক্তির প্রভাব প্রযুক্ত হইয়া থাকে। শিশুদের মধ্যে ঐ ঐচ্ছিক প্রভাব একেবারে থাকে না, বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে উহা ধীরে ধীরে জন্মে।

পরিপক্ক খাদ্যাংশের শোষণ (Absorption)

খাদ্যের উপযুক্ত পরিপাকের পর বিভক্ত খাদ্যাংশগুলি পাকস্থলী, অন্ত্র প্রভৃতি হইতে রক্তের সহিত যে প্রণালীতে সংমিশ্রিত হয় তাহারই নাম শোষণ-প্রক্রিয়া। মুখের মধ্যে ঔষধ হিসাবে এড্রিনেলিন ছাড়া অন্য কিছুর শোষণ হয় না, গলবিল অথবা খাদ্যনালীরও এইভাবে কোনও শোষণ-ক্ষমতা নাই। পাকস্থলীতে কেবলমাত্র দ্রাক্ষা-শর্করা (glucose), মদ্য (alcohol) ও কোন কোন ভাইটামিনের শোষণ ঘটিয়া থাকে। জল ও লাবণিক দ্রবের খুব কম অংশই পাকস্থলীতে শোষিত হইয়া থাকে; ইহাদের অধিকাংশই অতি দ্রুত পাকস্থলী হইতে ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে প্রবিষ্ট হয়। সকলপ্রকার খাদ্যদ্রব্যের পরিপাক যেমন ক্ষুদ্রান্ত্রের অভ্যন্তরেই সুচারুরূপে সমাপ্ত হইয়া থাকে তেমনি ক্ষুদ্রান্ত্রের মধ্যে উহার আভ্যন্তরিক ঝিল্লীতে

CENTRAL LIBRARY

কোমল গুটিকার ন্যায় যে অসংখ্য ভিলাই (villi) থাকে তাহাদের দ্বারাই পরিপক্ক খাদ্যাংশ-গুলির সম্যক্ শোষণ-ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। বৃহদন্ত্রে সাধারণত জল এবং লাবণিক দ্রবের এবং সময় বিশেষে অতি অল্প পরিমাণে অন্য সামগ্রীরও শোষণ হইয়া থাকে।

ভিলাইগুলি দেখিতে অনেকটা হাতের অঙ্গুলীর মত, এবং কলামনার শ্রেণীর আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের অভ্যন্তরে নানাপ্রকারের কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। পেখেথ-কোষ এবং কণাময় রঙীন কোষ (enterochrome)গুলি যথাক্রমে শোষণ এবং বর্ণদ্রব্যের সৃষ্টি করিয়া থাকে। গব্লেট-কোষগুলি হইতে শ্লেষ্মার উৎপত্তি হয় এবং ডোরাকাটা প্রধান কোষ (principal cells)গুলি ইহাদের সাহায্য করিয়া থাকে। ইহার অভ্যন্তরে কেন্দ্রস্থলে একটি লসিকায়নী প্রবিষ্ট হইয়া শাখায়িত ভাবে, অন্তরাবরণের নীচে এবং পেশীর মধ্যে, দুইটি লসিকায়নী-জাল (lymph-plexuses) সৃষ্টি করিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত উহার অভ্যন্তরে ছোট ছোট ধমনী, শিরা এবং অসংখ্য জালকও থাকে।

শোষণ-প্রক্রিয়াকালে সংকুচিত হইয়া ইহাদের দৈর্ঘ্য প্রায় অর্ধেক হইয়া যায় এবং পুনরায় বিকোচন-হেতু স্বাভাবিক দৈর্ঘ্য ফিরিয়া আসে। যদি অন্ত্রের মধ্যে কোন সামগ্রী না থাকে তাহা হইলে উহারা অচলভাবে অন্ত্রের গায়ে লাগিয়া থাকে, কিন্তু জল অথবা লাবণিক দ্রবের সংস্পর্শে উহাদের সংকোচন-উত্তেজনার ফলে ভিলাইগুলি ঐ জলীয় পদার্থকে পাম্পের মত ঠেলিয়া দেয়। এইভাবে ক্রিয়ার ফলে পরিপক্ক খাদ্যাংশগুলি দুগ্ধবৎ তরল পদার্থের আকারে লসিকায়নী-জালকের দ্বারা শোষিত হইয়া, পর পর বড় বড় লসিকায়নী দ্বারা বক্ষোদেশ-স্থিত মহা-লসিকায়নীর (thoracic duct) মধ্যে এবং তথা হইতে গ্রীবাদেশের বৃহৎ শিরার রক্ত-প্রবাহের সহিত মিশ্রিত হয়। আবার রক্ত-জালকের সাহায্যেও কতকটা অংশ শোষিত হইয়া প্রথমে অন্ত্রসংলগ্ন শিরা ও পরে যকৃতের পোর্টাল (portal) শিরার রক্তপ্রবাহের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। ক্ষুদ্রান্ত্রে পাকমণ্ড-প্রবেশের পর ঐ স্থানে ভিলাই-উত্তেজক সামগ্রী (villikinin) নামে একটি উপাদান প্রস্তুত হইয়া থাকে; উহাই রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া ভিলাইর পর্যাবৃত্ত-সংকোচন ঘটায়। এতদ্ব্যতীত অন্ত্র-সংলগ্ন মিস্নার স্নায়ু-জালকের (Meissner's plexus) দ্বারাও এইরূপ সংকোচন নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। আবার ঈষ্ট, ফাইসোষ্টিগ্মিন, এবং কতকগুলি এমাইনোএসিড প্রভৃতি রাসায়নিক সামগ্রীও সময়ে সময়ে ঐ সংকোচন ঘটাইয়া থাকে।

(১) **শোষণ-প্রণালী**—কতকটা পরিব্যাপ্তি (diffusion) ও অস্মোসিস্ (osmosis) সাহায্যে, কতকটা নিজস্ব শোষণ-ক্ষমতার (absorption) সাহায্যে এবং কতকটা অদ্রাব্য সামগ্রীর জলে দ্রবণীয়তা (hydrotropy) ঘটে বলিয়া নানা ভাবে সমগ্র শোষণ-প্রক্রিয়াটি সাধিত হয়। বিশুদ্ধ জল অতি অল্প পরিমাণেই (৬%) শোষিত হয়, কিন্তু ০·৪% লাবণিক দ্রবের শতকরা ৯৫ ভাগ এবং ০·৯% রক্তসম-লাবণিক দ্রবের (isotonic solution) শতভাগই শোষিত হইয়া থাকে। প্রোটীন-ভঙ্গক এন্জাইমের উপস্থিতিতেও রক্তমস্ত অবিকৃত অবস্থায় শোষিত হয়, কেননা রক্তমস্ততে উহার বিরোধী উপাদান থাকে। সোডিয়াম ক্লোরাইড, ব্রোমাইড, আয়োডাইড, এসিটেট, ভেলেরিয়ানেট প্রভৃতি লবণের শোষণ অতি সহজেই হয়; নাইট্রেট, ল্যাক্টেট, সেলিসিলেট প্রভৃতির অল্প পরিমাণে শোষণ

CENTRAL LIBRARY

হয়, কিন্তু অক্সেলেট, ফ্লুঅরাইড এবং সাল্‌ফেট লবণগুলি একেবারেই শোষিত হয় না বলিয়া অন্ত্রাভ্যন্তরে জলীয় অংশ আটকাইয়া রাখিয়া জোলাপের মত কার্য করিয়া থাকে। যদিও দ্রাক্ষা-শর্করা (glucose) অতি সহজেই শোষিত হয় তবুও অন্যান্য শর্করার শোষণের কম-বেশী দেখা যায়। ফস্ফোরাইলেশন (phosphory lation) প্রক্রিয়ার সাহায্যে ঐ সকল শর্করার শোষণ বৃদ্ধি পায়। আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে দ্বি-শর্করাগুলি একক অবস্থায় পরিণত হইয়া শোষিত হইয়া থাকে। অন্ত্রের আভ্যন্তরিক অবস্থা অনুসারে খাদ্যাংশগুলির শোষণের অনুপাতের পার্থক্য হয়। সোডিয়াম অথবা এমোনিয়াম ক্লোরাইড স্বাভাবিক দ্রবে অন্ত্রের শোষণ-ক্ষমতা বৃদ্ধি করে কিন্তু তদতিরিক্ত দ্রবে অথবা অন্যান্য লাবণিক দ্রবে ইহা কতকটা বাধা প্রাপ্ত হয়। দ্রাক্ষা-শর্করা এবং এমাইনো-এসিডগুলির শোষণের পরিমাণ স্বভাবত একই থাকে, পরিমাণ অনুসারে উহাদের শোষণের হার কমে না অথবা বৃদ্ধিও পায় না।

(২) **ঝিল্লীর বিশিষ্ট শোষণ (Selective Absorption)**—প্রত্যেক কোষাবরণের মত অন্ত্রের অন্তরাবরণও লিপাইডজাতীয় উপাদানদ্বারা গঠিত; এইজন্য যে সকল সামগ্রী ঐ উপাদানে দ্রবীভূত হয় কেবল তাহারাই ঐ আবরণ ভেদ করিতে সমর্থ। উহাদের মধ্যবর্তী সংযোজক উপাদানের মধ্য দিয়া কেবল জল এবং জলীয় দ্রবই শোষিত হইতে পারে।

পরিপক্ক খাদ্যাংশগুলি প্রায়ই তড়িৎশক্তিসম্পন্ন হয়। রক্তনস্তর এল্‌বুমিন, গ্লোবিউলিন প্রভৃতির অণু অপেক্ষাকৃত বৃহদাকারের হয় বলিয়া উহাদের পরিব্যাপ্তি খুবই কম এবং এইজন্যই অন্যান্য তড়িৎশক্তিসম্পন্ন পরমাণুর সহিত সংযুক্ত হইয়া উহারা রক্তের অস্‌মোটিক চাপ রক্ষা করিয়া থাকে। অন্ত্রের মধ্যস্থিত তড়িৎশক্তিসম্পন্ন সেই খাদ্যাংশগুলিই রক্তের সহিত মিশ্রিত হয়, যাহারা রক্তে অন্যান্য পরিবর্তনশীল সামগ্রীর সহিত সংযুক্ত হইয়া উহাদিগকে সহজে বাহির হইতে দেয় না। বিয়োগতড়িৎসম্পন্ন পরমাণুগুলি (anions) সাধারণত সহজেই রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া থাকে, কিন্তু সংযোগতড়িৎসম্পন্ন হাইড্রোজেন (H^+) অন্ত্রের অভ্যন্তরেই থাকিয়া যায় এবং অক্সিজেন-সংযোগ, বিজারণ, আর্দ্র বিশ্লেষ (oxidation, reduction, hydrolysis) প্রভৃতি প্রক্রিয়াতে সাহায্য করিয়া থাকে।

(৩) সময়ে সময়ে দেখা যায় অদ্রাব্য সামগ্রীগুলি অন্য উপাদানের সাহায্যে সুদ্রাব্য হয়। সোডিয়াম সেলিসিলেট এইভাবে সাল্‌ফোনেলের জলে দ্রবণীয়তা এবং এটোফান ইউরিক এসিডের দ্রাব্যতা বহুলাংশে বৃদ্ধি করিয়া থাকে। এইরূপ প্রক্রিয়াকে **উদ্‌দ্রবীকরণ (hydrotropy)** কহে। এই প্রক্রিয়ার দ্বারাই অন্ত্রাভ্যন্তরে পিত্তলবণগুলি অন্ত্রমধ্যস্থ পরিপক্ক খাদ্যাংশগুলির রক্তের সহিত সংমিশ্রণে সাহায্য করিয়া থাকে। এইভাবে স্নেহজ এসিড, তাহাদের যৌগিক পদার্থসমূহ ও ষ্টেরোল প্রভৃতি সাধারণত অদ্রাব্য সামগ্রীগুলির শোষণ হয়।

প্রোটীনজাতীয় উপাদানের শোষণ—এমাইনোএসিড এবং নিম্নজাতীয় পেপ্‌টাইড রূপেই ইহা রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। এল্‌বুমোজ ও পেপ্‌টোনকে ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা রক্তের সহিত মিশ্রিত করিয়া দেখা গিয়াছে যে উহারা শরীরে বিষতুল্য ক্রিয়া করে এবং

CENTRAL LIBRARY

পরে অপরিবর্তিত অবস্থায় দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়। এমাইনোএসিডগুলি অতি সহজেই রক্তের সহিত মিশ্রিত হইয়া পোর্টাল শিরার (portal vein) সাহায্যে যকৃতে বাহিত হয় এবং সেখান হইতে যখন আবশ্যকমত দেহের নানা অংশের কোষে নীত হয়, তখনই প্রোটীন-জাতীয় উপাদানের পুনর্গঠন হইয়া থাকে, অন্যথা নহে।

শর্করাজাতীয় উপাদানের শোষণ—দ্বি-শর্করাণুগুলি আকারে বড় বলিয়া উহাদের সহজে শোষণ হয় না, এইজন্য আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে উহারা যখন ক্ষুদ্রাণুসম্পন্ন একক শর্করাতে (monosaccharides) পরিণত হয় তখনই ঐরূপে শোষণ অতি সহজে ঘটিয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে স্তন্য-শর্করাই সর্বাপেক্ষা সহজে শোষিত হয়; দ্রাক্ষা-শর্করাও ফল-শর্করা হইতে অপেক্ষাকৃত অল্পায়াসে শোষিত হইয়া থাকে। আবার পঞ্চাঙ্গারক শর্করাগুলি (pentoses) দ্রাক্ষা-শর্করায় পরিণত হইয়া রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হয়।

স্নেহজাতীয় উপাদানের শোষণ—যে আকারে এই জাতীয় উপাদানের শোষণ হয় তাহা সাধারণত খাদ্যের স্নেহ হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন প্রকৃতির। অবদ্রব (emulsion) অবস্থায় অন্তরাবরণ-কোষগুলির দ্বারা শোষিত হইয়া স্নেহজ এসিড ও গ্লিসারোল লসিকাপ্রবাহের মধ্যে গ্লিসারাইড, ফস্ফেটিড, এবং কলেষ্টেরোল-যৌগিক পদার্থ প্রভৃতি প্রশম-চর্বিরূপে থাকে এবং যখন রক্তপ্রবাহে সংমিশ্রিত হয় তখন অতি ক্ষুদ্র বিন্দুর আকারে রক্তস্রোতে ভাসিতে থাকে। এইরূপ প্রশম-চর্বিজাতীয় উপাদান কখনও কখনও শ্বেতকণিকার সাহায্যে লসিকা-প্রবাহের সহিত মিশ্রিত হইয়া থাকে। ফস্ফোলিপাইড, গ্লুকোলিপাইড প্রভৃতি কতকগুলি সংযুক্ত লিপাইডজাতীয় সামগ্রী, লসিকাপ্রবাহে মিশ্রিত না হইয়া পোর্টাল রক্তপ্রবাহের সহিত সোজাসুজি সংমিশ্রিত হইয়া যকৃতে উপস্থিত হয়, কিন্তু স্নেহ ও লিপাইড জাতীয় খাদ্যাংশ অধিকাংশ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র লসিকায়নীর সাহায্যে বক্ষঃস্থিত বৃহৎ-লসিকায়নীর (thoracic duct) মধ্যে এবং তাহারই সাহায্যে গ্রীবাদেশে বৃহৎ শিরাগুলির অভ্যন্তরে রক্তস্রোতের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

চতুর্থ অধ্যায়

বিপাক-ক্রিয়া
(Metabolism)

সম্পূর্ণ পরিপাকের পর নানা স্তর উত্তীর্ণ হইয়া খাদ্যাংশগুলি যখন শেষ অবিভাজ্য অবস্থায় উপনীত হয়, তখনই রক্তের সহিত তাহাদের সংমিশ্রণ ঘটে। এইভাবে দেহের যে সকল অংশে যে কোন বিশিষ্ট সামগ্রীর আবশ্যক হয়, তখনই খাদ্যাংশের সেই জাতীয় সামগ্রী ঐ সকল স্থানে রক্তপ্রবাহের দ্বারা বাহিত হয়, এবং প্রয়োজনাতিরিক্ত অংশ দেহের কোনও অংশে ভবিষ্যতের জন্য সঞ্চিত হইয়া থাকে অথবা মলমূত্রাদির সহিত দেহ হইতে বিনির্গত হইয়া যায়। ইহারই নাম খাদ্যের শেষ রূপান্তর অথবা বিপাক-প্রক্রিয়া। দেহের পরিপুষ্টিতে অথবা কার্যশক্তিতে পর্যবসানের পূর্বে খাদ্যোপাদানগুলি যে সকল অবস্থা পার হয় তাহাদিগকে মধ্যবর্তী রূপান্তর-প্রক্রিয়া (intermediate metabolism) বলা হইয়া থাকে।

প্রোটীন

পরিপাকের পর এই শ্রেণীর খাদ্যের শেষ অবিভাজ্য অংশ কতকগুলি এমাইনোএসিডের সমন্বয় রূপে পোর্টাল রক্তস্রোতে মিশ্রিত হয় এবং পরে যকৃৎ হইতে দেহের সর্বাংশে বাহিত হয়। খাদ্যগ্রহণের কিয়ৎক্ষণ পরেই রক্তে প্রোটীনের পরিমাণ ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ৩-৪ ঘণ্টার মধ্যেই সর্বাপেক্ষা বেশী হইয়া থাকে, কিন্তু পরিমাণে অধিক হইলে রক্তে বেশীক্ষণ স্থায়ী হয় না, অতি সহজেই নানাস্থানে দেহকোষের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হয়। অনশনের পর রক্তে এমাইনোএসিডের পরিমাণ থাকে ৩-৬ মিলিগ্রাম নাইট্রোজেন (প্রতি ১০০ c.c.তে) কিন্তু প্রোটীনজাতীয় খাদ্যগ্রহণের পর উহার ৮-১০ মিলিগ্রাম পর্যন্ত বৃদ্ধি হয়। এইরূপে ইহা যখন দেহকোষে উপস্থিত হয়, তখন কিয়ৎক্ষণ অসংযুক্ত রাসায়নিক উপাদানরূপে থাকে, এবং পরে প্রত্যেক কোষের নিজ প্রয়োজনমত দেহোপাদানে উহার রূপান্তর ঘটে। প্রত্যেক শ্রেণীর দেহকোষেরই উপাদান বিভিন্ন যেমন নখ, চুল প্রভৃতিতে সিষ্টিন (cysteine), সংযোগ তন্তুকোষে (fibrous tissue) গ্লাইসিন, এবং স্থিতিস্থাপক কোষে (elastic tissue) গ্লাইসিন ও গ্লুটামিক এসিড অধিক পরিমাণে থাকে। এতদ্ব্যতীত কতকগুলি অন্তর্নিঃস্রাবী গ্রন্থির ক্ষরণ ও দেহের বর্ণদ্রব্যগুলির উৎপত্তির জন্যও ভিন্ন ভিন্ন এমাইনোএসিডের আবশ্যক। থাইরোক্সিন, এড্রিনেলিন প্রভৃতির অন্তঃক্ষরণ এবং মেলানিন নামক বর্ণ সামগ্রীর উৎপত্তি হয় ফেনিল এলানিন অথবা টাইরোসিনের সাহায্যে। সিষ্টিনের প্রয়োজন, গ্লুটাথিয়োন, ইন্‌সুলিন এবং পিত্তস্থ লবণের উপাদান টোরিনের উৎপত্তির জন্য; আবার ঐ ইন্‌সুলিনের জন্য হিষ্টাইডিন নামক এমাইনোএসিডেরও প্রয়োজন। এই সকল প্রয়োজনীয় এমাইনোএসিডগুলির উৎপত্তি হয় আমাদের গৃহীত খাদ্য হইতে; প্রয়োজনাতিরিক্ত হইলে ইহাদের সাহায্যে কর্মশক্তির

CENTRAL LIBRARY

উদ্ভবও হইয়া থাকে, এবং সময়ে সময়ে দুই, তিন, পাঁচ অথবা ততোধিক অঙ্গারপরমাণুযুক্ত এমাইনোএসিড (যেমন গ্লাইসিন, এলানিন, সিষ্টিন, আর্জাইনিন, প্রোলিন, এস্পার্টিক এসিড, গ্লুটামিক এসিড প্রভৃতি) হইতে গ্লুকোজের উৎপত্তি হইতে পারে। সাধারণত ২০-৩০% এমাইনোএসিড এইভাবে শর্করায় রূপান্তরিত হয়, কিন্তু মধুমেহ রোগে (diabetes) গৃহীত প্রোটীনের শতকরা ৫৮ ভাগ হইতেই এইভাবে শর্করার উৎপত্তি হইয়া থাকে। প্রথমে এমাইনোএসিড হইতে এমাইন অংশ যকৃতের অভ্যন্তরে মুক্ত হয় এবং উহার দ্বারা ইউরিয়ার সৃষ্টি হয়। এমাইনবিযুক্ত এসিড অংশ হইতেই শর্করার উদ্ভব হয়। আবার চতুরঙ্গার-পরমাণু-যুক্ত লিউসিন, লাইসিন, টাইরোসিন, ট্রিপ্টোফেন, ফেনিল, এলানিন প্রভৃতি হইতে শর্করার পরিবর্তে, অক্সিজেন সহযোগে, প্রথমে β-হাইড্রোক্সি-বিউটিরিক এসিড ও এসিটো এসেটিক এসিড এবং পরে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জল উৎপন্ন হয়।

আবার এই সকল অবস্থার বিপরীতমুখী পুনরাবর্তনের ফলে এমাইনোএসিডের পুনর্গঠনও সম্ভবপর। ল্যাক্‌টিক অথবা পাইরুভিক এসিডকে কোনও প্রাণীর যকৃতের রক্তস্রোতের সহিত মিশ্রিত করিলে এলানিন উৎপন্ন হয়। এইভাবে পূর্ণ অনশনের সময়েও দেহের প্রোটীন উপাদান হইতে যে সকল ভগ্নাংশের উদ্ভব হয়, তাহাদের দ্বারাই দেহের অন্যান্য অংশের অত্যাবশ্যক প্রোটীনের প্রয়োজন মিটিয়া থাকে।

দেহে এমাইনোএসিডজাত এসিডের সহিত যদি কোনও প্রকারে গ্লিসারোলের সংযোগ ঘটে, তাহা হইলে চর্বির উৎপত্তি হইয়া থাকে। এইভাবেই কোন কোন রোগে দেহের সর্বত্র অতিশয় মেদ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

রক্তরসের এল্‌বুমিন ও গ্লোবিউলিন যকৃতের অভ্যন্তরে এমাইনোএসিড হইতে উৎপন্ন হয় এবং দেহের নানাবিধ প্রয়োজন মিটাইবার জন্য ইহারা সর্বদাই প্রস্তুত থাকে। আবার রক্তরসে ইহাদের অল্পতা ঘটিলে পুনরায় একইভাবে দেহকোষ হইতে ইহার আবশ্যকমত পরিপূরণ হইয়া থাকে।

খাদ্যের প্রোটীনজাতীয় পদার্থের অসার অংশ মূত্রের সহিত ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ইণ্ডিকান প্রভৃতি রূপে এবং মলের সহিত নিষ্ক্রিয় গন্ধক-যৌগিক রূপে দেহ হইতে পরিত্যক্ত হয়। এতদ্ব্যতীত অজীর্ণ পেশীতন্তু এবং টাইরোসিন, ট্রিপ্টোফেন প্রভৃতিও সময়ে সময়ে মলে থাকে।

ইউরিয়া—কি পরিমাণে খাদ্যের প্রোটীনজাতীয় পদার্থ এমাইনোএসিড রূপে রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হইয়াছে, তাহা দেহ-বিনির্গত ইউরিয়ার পরিমাণ হইতে স্পষ্ট বুঝিতে পারা যায়। ইহার জন্য প্রথমে এমাইনোএসিড হইতে যকৃতের মধ্যে যে এমোনিয়ার উৎপত্তি হয়, উহা কার্বন ডাইঅক্সাইডের সহিত এমোনিয়াম কার্বোনেট সৃষ্টি করে; আবার উহা হইতে দুই অণু জলবিযুক্তির ফলে নিম্নলিখিত উপায়ে ইউরিয়ার উৎপত্তি হয়:—

$$CO\begin{cases}O.NH_4\\O.NH_4\end{cases} - 2H_2O \rightarrow NH_4-O-C\equiv N \rightarrow CO\begin{cases}NH_2\\NH_2\end{cases}$$

এমোনিয়াম কার্বোনেট এমোনিয়াম সায়ানেট ইউরিয়া

অন্যভাবে এমোনিয়াম কার্বোনেট হইতে প্রথমে এমোনিয়াম কার্বামেট এবং তৎপরে ইউরিয়ার সৃষ্টি হইতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

আবার আর্জাইনিন নামক এমাইনোএসিড হইতে বিশিষ্ট আর্জিনেজ নামক এন্‌জাইমের ক্রিয়ার ফলেও ইউরিয়া (urea) ও অর্নিথিন (ornithin) উৎপন্ন হইয়া থাকে। ক্রেবস্ ও তৎসহযোগীর মতে অর্নিথিনের সাহায্যে এমোনিয়া ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের সংযোগের দ্বারা প্রথমে সাইট্রুলিন (citrulline) ও আর্জাইনিন (arginine), এবং পরিশেষে আর্জিনেজ সহযোগে নিম্নলিখিতভাবে ইউরিয়া ও অর্নিথিনের সৃষ্টি হইতে পারে :—

অর্নিথিন $+ CO_2 + NH_3 \rightarrow$ সাইট্রুলিন $+ NH_3 \rightarrow$ আর্জাইনিন + জল (H_2O)
$\rightarrow$ ইউরিয়া + অর্নিথিন

এমাইন-বিযুক্তি (De-amination)—প্রয়োজনাতিরিক্ত এমাইনোএসিড হইতে যে ইউরিয়া প্রস্তুত হয়, তাহার প্রথম অবস্থা এমাইন-বিযুক্তি, সাধারণত যকৃতের অভ্যন্তরে এবং কখন কখন বৃক্কের ও অন্ত্রের আভ্যন্তরিক আবরণ প্রভৃতির মধ্যেও ঘটিয়া থাকে। পূর্বেই বলা হইয়াছে, এইভাবে এমাইন-মুক্ত অনেকগুলি এমাইনোএসিড হইতে শর্করা উৎপন্ন হইয়া থাকে, এবং এই শর্করা সাধারণত চর্বিজাত অনিষ্টকর কিটোন সামগ্রীর উৎপত্তির প্রতিষেধ করে বলিয়া এইরূপ শর্করা-উৎপাদনকারী এমাইনোএসিডকে কিটোন-বিরোধী সামগ্রী (antiketogenic substance) বলা হয়। আবার লিউসিন, আইসো-লিউসিন, ফেনিল এলানিন, টাইরোসিন প্রভৃতি এমাইন-মুক্ত অবস্থায় ঐ হানিকর কিটোন সামগ্রীরই সৃষ্টি করে বলিয়া ইহাদিগকে কিটোন-উৎপাদক (ketogenic) এমাইনো-এসিড আখ্যা দেওয়া হয়। সুতরাং ইহাদের সমন্বয়ের ফলে একে অন্যের অনিষ্টকারী ক্ষমতার হ্রাস করিয়া থাকে। আবার ট্রিপ্টোফেন, লাইসিন, ভেলিন এবং হিষ্টাইডিন হইতে এমাইন-মুক্তির পর শর্করা অথবা কিটোন সামগ্রী কিছুরই উৎপত্তি হয় না ; হয় উহারা দেহের প্রোটীন উপাদানের অংশরূপে ব্যবহৃত হয়, অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং জল রূপে দেহ হইতে বহির্গত হয়। ট্রিপ্টোফেন হইতে এমাইন-মুক্তির পর যে ইণ্ডোল পাইরুভিক এসিড থাকে, অক্সিজেন-সহযোগে তাহা সম্পূর্ণরূপে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলে পরিণত হয়। কিন্তু অশোষিত অবস্থায় যাহা বাকী থাকে, বৃহদন্ত্রে জীবাণুর ক্রিয়ার ফলে, তাহা হইতে স্কেটোল ও ইণ্ডোল এবং পরে ইণ্ডিকান প্রস্তুত হইয়া থাকে। ইহারা মল অথবা মূত্রের সহিত পরিত্যক্ত হয়।

প্রোটীনজাতীয় খাদ্য অধিক পরিমাণে গ্রহণ করিলে দেহে সাধারণত যে অধিক উত্তাপ সঞ্জাত হয়, তাহা প্রোটীনের নিজ বিশিষ্ট ক্রিয়ার ফলেই (specific dynamic action of proteins) হইয়া থাকে ; লাস্কের (Lusk) মতে ইহা কোন কোন এমাইনোএসিডের উত্তেজক ক্রিয়ার দ্বারাই সূচিত হয়, আবার স্টার্লিং-এর মতে, এমাইনো-এসিড হইতে এমাইন-বিমুক্তির পর ইউরিয়া-সংগঠন কালেই দেহাভ্যন্তরের ক্রিয়া-কলাপ বৃদ্ধির ফলে ইহা হইয়া থাকে।

এমোনিয়া—দেহবিনির্গত এমোনিয়ার সহিত প্রোটীনজাতীয় খাদ্যের কোনও সম্পর্ক নাই, ইহার পরিমাণ সম্পূর্ণরূপে নির্ভর করে রক্তের বিক্রিয়ার উপর। যদিও ঐ বিক্রিয়া ক্ষারধর্মী, তবুও ইহা হইতে প্রস্তুত মূত্রের বিক্রিয়া অম্লধর্মী, কেননা ইহাতে এসিড সোডিয়াম ফস্ফেট থাকে। যদি যথেষ্ট পরিমাণে ক্ষার-উৎপাদক খাদ্য গ্রহণ করা হয় তাহা হইলে

CENTRAL LIBRARY

অম্লধর্মী দ্রব্যগুলির সহিত সংযোগের ফলে মূত্রের বিক্রিয়া অনম্ল-অক্ষারধর্মী হইয়া থাকে এবং এমোনিয়ার সমগ্র অংশটুকুই ইউরিয়াতে পরিণত হইয়া থাকে। যদি কোনও কারণে রক্তের অম্লত্ব-দোষ (acidosis) ঘটে, তাহা হইলে অতিরিক্ত ক্ষারটুকু প্রথমেই গৃহীত হয় এবং পরে প্রোটীনের মধ্যবর্তী রূপান্তরিত সামগ্রীর সহিত সংযোগের ফলে যতদূর সম্ভব অম্লত্ব-নাশের প্রয়াস দেখা যায়। ইহাতেও রক্তের এই অনিষ্টকারক অবস্থা দূর না হইলে, ঐ অম্লত্ব সম্পূর্ণরূপে দূর করিবার জন্য, মূত্রগ্রন্থির নলিকাগুলির অন্তরাবরণ-দ্বারা রক্তের এমাইনোএসিড হইতে এমোনিয়ার ক্ষরণ হইতে থাকে। সুতরাং রক্তের অম্লত্বের পরিমাণ অনুসারেই মূত্রে এমোনিয়ার পরিমাণের কম-বেশী হইয়া থাকে। রক্তাম্লত্ব রোগে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, এবং অত্যধিক রক্ত-ক্ষারত্ব অবস্থায় ইহার হ্রাস হয়।

ক্রিয়েটিন ও ক্রিয়েটিনিন—ইহারা গৃহীত খাদ্য হইতে একেবারেই জন্মায় না। দৈনন্দিন জীবনে প্রাণীর দেহের প্রোটীনজাতীয় পদার্থের ক্ষয় হইতেই ইহাদের উদ্ভব হয়। ক্রিয়েটিন ফস্ফেটরূপে পেশীতে ক্রিয়েটিন থাকে, এবং হৃৎপিণ্ডের পেশী, মস্তিষ্ক, গর্ভসমন্বিত জরায়ু প্রভৃতিতে অল্প পরিমাণে থাকে। রক্তরসে ইহার পরিমাণ প্রতি ১০০ c.c.তে ২ মিলিগ্রাম মাত্র। সাধারণত আর্জাইনিন এবং গ্লাইসিনের সহিত গুয়ানিডিন এসেটিক এসিডের সংযোগের ফলেই পেশীর ক্রিয়েটিন প্রস্তুত হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় ক্রিয়েটিন দেহ হইতে বাহির হয় না, কিন্তু অত্যধিক পরিশ্রমের পর, অনশনের অবস্থায় এবং নানাবিধ ক্ষয় রোগে যখন অত্যধিক পরিমাণে পেশীর ক্ষয় হইতে থাকে তখন, এবং সময়ে সময়ে শিশুদের দেহ-বৃদ্ধি এবং প্রাপ্তবয়স্কাদের গর্ভাবস্থায় অতিরিক্ত দেহ-সংগঠন হেতু, মূত্রের মধ্যে ক্রিয়েটিন দেখিতে পাওয়া যায়। কোনও কারণে এই অস্বাভাবিক অবস্থা ঘটিলে, খাদ্যরূপে গৃহীত প্রোটীন অথবা এমাইনোএসিড হইতে সময়ে সময়ে ক্রিয়েটিনের উৎপত্তি হইতে দেখা যায়। খুব সম্ভবত পেশীই ক্রিয়েটিনের উৎপত্তিস্থান।

ক্রিয়েটিন জলশূন্য (anhydride) হইলে ক্রিয়েটিনিন উৎপন্ন হয় এবং অসার বস্তু বলিয়া মূত্রের সহিত দেহ হইতে পরিত্যক্ত হইয়া থাকে।

নিউক্লিয়োপ্রোটীন

এই জাতীয় সংযুক্ত প্রোটীন খাদ্যজ ও দেহজ দুই প্রকারেরই হইতে পারে। খাদ্যের উদ্ভিজ্জ এবং প্রাণিজ কোষগুলির নিউক্লিয়াস্ হইতে, এবং প্রতিদিন দেহের যে সকল কোষ ক্ষয় হইতেছে তাহাদেরও নিউক্লিয়াস্ হইতে, এই জাতীয় উপাদানের উৎপত্তি হইয়া থাকে। পেপ্সিন, ট্রিপ্সিন, কাইমোট্রিপ্সিন ও ইরেপ্সিন প্রভৃতি প্রোটীনভঙ্গক এন্জাইমের দ্বারা নিউক্লিয়াসের সংযুক্ত প্রোটীন হইতে প্রথমে নিউক্লিন বিযুক্ত হইয়া থাকে, এবং একইভাবে আরও এক ধাপ আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে নিউক্লিন হইতে নিউক্লিক এসিডের উদ্ভব হয়। নিউক্লিক এসিডের মধ্যে নিম্নলিখিত চারিটি অংশ থাকে :—

CENTRAL LIBRARY

১ ফস্ফরিক এসিড (H_3PO_4) + পঞ্চাঙ্গারক শর্করা + গোয়ানিন (Guanine) —পিউরিন

২ ,, + ,, + সাইটোসিন (Cytosine) —পাইরিমিডিন

৩ ,, + ,, + থাইমিন (Thymine) —পাইরিমিডিন

৪ ,, + ,, + এডেনিন (Adenine) —পিউরিন

অন্ত্ররসের পলিনিউক্লিয়োটিডেজ (polyneucleotidase)-দ্বারা নিউক্লিক এসিড উপরোক্ত চারি অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে। অতঃপর ঐ রসের নিউক্লিয়োটিডেজ ও নিউক্লিয়োসিডেজ (neucleotidase and neucleocidase) নামক আরও দুইটি এন্‌জাইমের ক্রিয়ার ফলে এই চারিটি যৌগিক পদার্থেরও বিশ্লেষণ ঘটে এবং ফস্ফরিক এসিড ও পঞ্চাঙ্গারক শর্করা, মুক্তির ফলে, কেবল মাত্র গোয়ানিন, এডেনিন, থাইমিন ও সাইটোসিন অবস্থায় পরিণত হয়। মানুষের যকৃতে গোয়ানেজ এবং অক্সিডেজ থাকাতে, প্রথমটির সাহায্যে গোয়ানিন হইতে এমাইন মুক্ত হইয়া জেন্‌থিন (xanthine) নামক সামগ্রীর উৎপত্তি হয়। অক্সিডেজের দ্বারা অক্সিজেন-সহযোগে ইহা হইতে ইউরিক এসিড উৎপন্ন হইয়া থাকে। অন্যান্য প্রাণীর যকৃতে বর্তমান এডিনেজের দ্বারা একই ভাবে এডেনিন হইতে প্রথমে হাইপোজেন্‌থিন (hypoxanthine) এবং তৎপরে অক্সিজেন-সহযোগে পর পর জেন্‌থিন (xanthine) ও ইউরিক এসিডের সৃষ্টি হইয়া থাকে। মানুষের দেহে কোনও এডিনেজ না থাকাতে, এডেনিন হইতে পুনরায় পেশীর এডেনিল পাইরোফস্ফেট (adenyl pyrophosphate) নামক সংযুক্ত প্রোটীন (neucleoprotein) গঠিত হইয়া থাকে, এবং সময়ে সময়ে মূত্রের সহিতও ইহাকে বহির্গত হইতে দেখা যায়। পেশীর ক্রিয়ার ফলে যে এডেনাইলিক এসিড (adenylic acid) উৎপন্ন হয়, তাহারও এমাইন-মুক্তি ঘটিলে আইনোসিনিক এসিড (inosinic acid) জন্মায়, আবার পিউরিন-নিউক্লিয়োসিডেজের ক্রিয়ার ফলে ইহা হইতে জেন্‌থিন ও ইউরিক এসিডের উদ্ভব হইয়া থাকে। সাধারণত এই ইউরিক এসিড মূত্রের সহিত দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়, কিন্তু কুকুরের যকৃতে ইউরিকেজ নামক এন্‌জাইমের দ্বারা আরও অক্সিজেন-সংযোগের ফলে ইউরিক এসিড হইতে এলেন্‌টয়েন (allantoin) নামক বস্তু জন্মিয়া থাকে।

সাইটোসিন ও থাইমিন প্রভৃতি পাইরিমিডিন সামগ্রীর পরিণাম সম্বন্ধে বিশেষ কিছুই জানা নাই। থাইমিন অথবা ইউরেসিল কুকুরকে খাইতে দিলে, মূত্রে ইউরিয়ার পরিমাণ বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। সুতরাং খুব সম্ভবত উহারা এইরূপে ইউরিয়াতে পরিণত হয়, অথবা দেহাভ্যন্তরে ভাইটামিন বি$_1$ (থায়ামিন ক্লোরাইড-হাইড্রোক্লোরাইড) সৃষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

পিউরিন এবং পাইরিমিডিন অংশ অথবা তাহাদের নিউক্লিয়োটাইড (neucleotides) সর্বদাই কোষের নিউক্লিয়াসের এবং আংশিক ভাবে উহার জীবোপাদানের পুনর্গঠনের জন্য নিয়োজিত হয়। পিউরিন উপাদান হইতে সম্ভূত এডেনাইলিক এবং গুয়ানিলিক এসিড (adenylic and guanylic acids) দেহের নানা কোষে বর্তমান থাকে, এবং প্রথমোক্ত এসিডটি পেশীর সংকোচন প্রক্রিয়াতে প্রয়োজনীয় অংশ গ্রহণ করে। পাইরিমিডিন অংশের সাইটোসিন আংশিকভাবে ইউরেসিলের এবং উহা হইতে ইউরিয়ার উৎপত্তির সাহায্য করে এবং অপর অংশ মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হয়।

ইউরিক এসিড মূত্রের সহিত যথেষ্ট পরিমাণে বাহির না হইয়া রক্তে সঞ্চিত হইতে থাকিলে, পরে পায়ের বৃদ্ধাঙ্গুষ্ঠ প্রভৃতির অস্থিসন্ধিতে উহা জমা হয় বলিয়া, অতি যন্ত্রণাদায়ক গেঁটে-বাত (gout) রোগ জন্মে।

শর্করা

যে কোন প্রকারের শর্করাই খাদ্যের সহিত গৃহীত হউক না কেন, রক্তের সহিত উহার সংমিশ্রণ ঘটে গ্লুকোজ-রূপে। ফল-শর্করা (levulose) যদিও অল্প পরিমাণে শোষিত হয়, তবুও যকৃতের মধ্যে উপস্থিত হওয়া মাত্র উহা গ্লুকোজে পরিণত হয়। এইভাবে স্তন্য-শর্করারও (galactose), কেবলমাত্র যেটুকু দুগ্ধ-শর্করার (lactose) জন্য আবশ্যক সেটুকু ছাড়া, শেষ পরিণতি ঘটে গ্লুকোজে। কিন্তু রক্তে গ্লুকোজের একটি স্বাভাবিক নির্দিষ্ট পরিমাণ (০·০৮-০·১% এবং এদেশে ০·১-০·১১%) থাকাতে, খাদ্যগ্রহণের পর যখনই যকৃতে অতিরিক্ত মাত্রায় গ্লুকোজ উপস্থিত হয়, তখনই গ্লাইকোজেনেজ নামক এন্‌জাইমের দ্বারা উহা গ্লাইকোজেনে পরিণত হইয়া কতকটা পেশীতে এবং অধিকাংশ যকৃতে সঞ্চিত হইয়া থাকে। সাধারণত পেশীগুলিতেই শর্করার সমধিক ক্রিয়া হইয়া থাকে, এবং উহা হইতে অক্সিজেন-সংযোগে জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের উৎপত্তির ফলে কর্মশক্তি ও উত্তাপ সৃষ্টি হয়। সুতরাং পেশীতে যেটুকু গ্লাইকোজেন থাকে প্রথমে তাহারই ক্ষয় হয়। অতঃপর পেশীর পক্ষে যখন আরও শর্করার আবশ্যক হয় তখন যকৃতাভ্যন্তরে গ্লাইকোজেন হইতে পুনরায় দ্রাক্ষা-শর্করার উৎপত্তি হয় এবং কর্মস্থলের প্রয়োজন মিটাইবার জন্য তাহা ধীরে ধীরে রক্তপ্রবাহস্রোতে বাহির হইতে থাকে; কিন্তু ইহাতে রক্তের স্বাভাবিক পরিমাণের বড় একটা হ্রাস-বৃদ্ধি হয় না। কি ভাবে শর্করার সাহায্যে পেশীর কর্মতৎপরতা চলিতে থাকে, এম্‌ডেন ও হপ্‌কিন্‌স্ (Embden & Hopkins) তাহার কতকটা বিজ্ঞানসম্মত আভাষ দিতে সমর্থ হইয়াছেন :—

(১) এডেনিন—➤এডেনাইলিক এসিড ;

(২) এডেনাইলিক এসিড+ফস্ফরিক এসিড—➤এডেনিল পাইরোফস্ফেট (পেশীর ক্রিয়ার জন্য সর্বপ্রথমেই ইহার উদ্ভব আবশ্যক) ;

(৩) এডেনিল পাইরোফস্ফেট+পেশীর গ্লাইকোজেন—➤এডেনিলিক এসিড+ল্যাক্‌টেসিডোজেন ;

CENTRAL LIBRARY

(৪) এডেনিলিক এসিড + ফস্ফাজেন অথবা ক্রিয়েটিন ফস্ফেট (পেশীতে বর্তমান) → এডেনিল পাইরোফস্ফেট (পুনর্গঠন) + ক্রিয়েটিন ;

(৫) ক্রিয়েটিন + ল্যাক্টেসিডোজেন (হেক্সোজ ফস্ফেট) → ফস্ফাজেন (পুনর্গঠন) + ল্যাক্টিক এসিড ;

(৬) ল্যাক্টিক এসিড + খাদ্যজ চর্বিজাত অন্যান্য এসিড + অক্সিজেন → কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জল (২০%) ;

(৭) ল্যাক্টিক এসিড → পাইরুভিক এল্ডিহাইড → গ্লাইকোজেন (glycogen-এর ৮০% পুনর্গঠন)।

সমগ্র প্রক্রিয়ার পর ৮০% গ্লাইকোজেনের এইভাবে পুনর্গঠন হয় ল্যাক্টিক এসিড হইতে, এবং বাকী ২০% জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিণত হইয়া কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হয়। খুব সম্ভবত দেহকোষে বর্তমান গ্লুটাথিয়োন নামক সামগ্রী ইহার সাহায্য করে।

অত্যধিক পরিশ্রমের সময়ে যদি উপযুক্ত পরিমাণ অক্সিজেনের অভাব ঘটে তাহা হইলে পেশীতে ল্যাক্টিক এসিড জমা হইয়া পেশীর অবসন্নতা ঘটাইয়া থাকে।

অতিরিক্ত শর্করা হইতে নিম্নলিখিত উপায়ে চর্বির উৎপত্তিও হইতে পারে :—

গ্লুকোজ → গ্লিসারিক এল্ডিহাইড → গ্লিসারোল (১)

গ্লুকোজ → ডাইহাইড্রোক্সি-এসিটোন → ল্যাক্টিক এসিড → পাইরুভিক এসিড → এসেটিক এল্ডিহাইড → স্নেহজ এসিড (২)

(১) এবং (২)-এর সংযোগে চর্বি উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই জন্যই সময়ে সময়ে দেখা যায় যে যাঁহারা অতিরিক্ত শর্করাজাতীয় খাদ্য (ভাত, রুটি প্রভৃতি) গ্রহণ করেন এবং স্নেহজাতীয় খাদ্য হয়ত খুবই কম খান তাঁহাদেরও দেহে প্রয়োজনাতিরিক্ত ভাবে মেদ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

যদি কোনও প্রকারে (এমোনিয়া প্রভৃতি হইতে) এমাইন-সংযোগ সম্ভবপর হয় তাহা হইলে শর্করা হইতে কখন কখনও দু'একটি এমাইনোএসিডও উৎপন্ন হইতে পারে। যথা,

$$\text{গ্লুকোজ } (C_6H_{12}O_6) \rightleftharpoons \text{পাইরুভিক এল্ডিহাইড } (CH_3.CO.CHO) \rightleftharpoons \text{এলানিন } (CH_3.CH.NH_2.COOH)$$

এতদ্ব্যতীত গ্লুকোজ-সংযোগে গ্লুকোসামাইন, কন্ড্রোসামাইন প্রভৃতি সংযুক্ত-শর্করা এবং দুগ্ধ-শর্করাও (দ্বি-শর্করা) উৎপন্ন হইয়া থাকে। পঞ্চাঙ্গারক শর্করা-সংযোগে নিউক্লিক এসিড সৃষ্ট হয় এবং কতকগুলি অনিষ্টকারী সামগ্রীকে নিষ্ক্রিয় করিবার জন্য যকৃতের মধ্যে গ্লুকোজ হইতে সময়ে সময়ে গ্লাইকুরোনিক এসিডও উৎপন্ন হয়।

অন্যান্য উপাদান হইতে দেহে গ্লুকোজের উৎপত্তি

মধুমেহ (diabetes) রোগে খাদ্যের সহিত শর্করা-গ্রহণ একেবারে বন্ধ করিলেও রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিক থাকে, ইহাতেই ধারণা হয় যে অন্যান্য খাদ্য

CENTRAL LIBRARY

সামগ্রী হইতেও শর্করার উৎপত্তি সম্ভব। কোন প্রাণীর অগ্ন্যাশয়-গ্রন্থির অধিকাংশ অস্ত্রোপচারের দ্বারা নষ্ট করিয়া দিলে, উহার অন্তঃক্ষরণ ইন্‌সুলিনের অভাবে, রক্তে এইভাবে অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ থাকে। এরূপ প্রাণীকে শর্করেতর নানা খাদ্য দিয়া দেখা গিয়াছে যে শতকরা ৫৮ ভাগ প্রোটীন এবং ১০ ভাগ চর্বি (গ্লিসারোল) উপাদান হইতেও শর্করার উৎপত্তি হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় খাদ্যে যথেষ্ট পরিমাণে শর্করা থাকে বলিয়া এভাবে অন্য সামগ্রী হইতে শর্করার উৎপত্তি হয় না, কিন্তু যদি কোনও কারণে অতিরিক্ত পরিমাণে শর্করার প্রয়োজন হয় তাহা হইলে এমাইনোএসিড এবং গ্লিসারোল হইতে, এমন কি স্নেহজ এসিড হইতেও, শর্করা উৎপন্ন হইয়া দেহের প্রয়োজন মিটাইয়া থাকে (Macleod)। এই হিসাবে গ্লাইসিন, এলানিন, আর্জাইনিন, সিষ্টিন, প্রোলিন, এস্‌পার্টিক এসিড, গ্লুটামিক এসিড প্রভৃতি দুই, তিন, পাঁচ অথবা ততোধিক অঙ্গার-পরমাণুযুক্ত এমাইনোএসিড শর্করা-উৎপাদক বলিয়া পরিচিত।

মধুমেহ (Diabetes)

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে রক্তে গ্লুকোজের স্বাভাবিক পরিমাণ এতদ্দেশীয় লোকের পক্ষে ০·১-০·১১%। যদি দেহের ওজনের প্রতি কিলোগ্রাম অনুপাতে ০·৮ গ্রাম গ্লুকোজকে ইন্‌জেক্‌শনের সাহায্যে রক্তের সহিত মিশ্রিত করা হয় তাহা হইলেও উহা দেহের কার্যে সম্পূর্ণ রূপেই লাগিয়া যায় এবং রক্তে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি হয় না। আবার যদি অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ খাদ্যরূপে গৃহীত হয় তাহা হইলে উহা পাকস্থলীর অভ্যন্তরে জল টানিয়া লয় এবং অতি ধীরে ধীরে রক্তের সহিত মিশ্রিত হইতে থাকে; কাহারও বা বমনোদ্রেক হয় এবং অবশেষে অধিকাংশই বমনের সঙ্গে বাহির হইয়া যায়। এইজন্য যে পর্যন্ত না রক্তের মধ্যে গ্লুকোজের পরিমাণ ০·১৮% পর্যন্ত বৃদ্ধি হয় সে পর্যন্ত অতিরিক্ত পরিমাণে গ্লুকোজ গ্রহণের ফলেও মূত্রের মধ্যে গ্লুকোজ দেখিতে পাওয়া যায় না। সুতরাং স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তে গ্লুকোজের উহাই সর্বোচ্চ পরিমাণ (threshold value) রূপে নির্দেশিত হইয়া থাকে। পাত্র এবং অবস্থা বিশেষে এই সীমারেখার নানারূপ তারতম্য হইতে দেখা যায় :—

(১) কোন কোন ব্যক্তি খাদ্যের সঙ্গে অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ গ্রহণ করিলে, রক্তে শর্করার পরিমাণ সাময়িক ভাবে ঐ সীমারেখা অতিক্রম করে বলিয়া, কিয়ৎক্ষণ পর্যন্ত মূত্রে গ্লুকোজ দেখিতে পাওয়া যায়। এইভাবে শর্করা-সহন-শক্তি (sugar tolerance) কম থাকাতে, পরে উহাদের স্থায়িভাবে মধুমেহ-রোগ জন্মিবার সম্ভাবনা। এইরূপ অবস্থাকে খাদ্যজ বহুমূত্র (alimentary glycosuria) বলা হয়।

(২) অগ্ন্যাশয়ের দ্বীপাকৃতি বিটা-কোষগুলির (B-cells) বৈকল্যহেতু উহাদের ইন্‌সুলিন নামক অন্তঃক্ষরণের আংশিক অথবা সম্পূর্ণ অভাবে সচরাচর-দৃষ্ট মধুমেহ (diabetes mellitus) নামক বহুমূত্র রোগ দেখা যায়। এই অবস্থায়, শুধু শর্করা হইতেই নহে, গৃহীত প্রোটীন এবং সময়ে সময়ে স্নেহ হইতেও শর্করা উৎপন্ন হইয়া রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ সর্বোচ্চ সীমারেখাকে (স্থায়িভাবে) অতিক্রম করে; উহা হইতে যকৃতে যথেষ্ট পরিমাণে গ্লাইকোজেনের উৎপত্তি হয় না এবং পেশী ও অন্যান্য অঙ্গপ্রত্যঙ্গও এই শর্করাকে

CENTRAL LIBRARY

উপযুক্তভাবে কার্যে নিয়োগ করিতে পারে না। এই সকল কারণেই সর্বদা মূত্রের সহিত যথেষ্ট পরিমাণে শর্করা বহির্গত হইতে থাকে।

(৩) মূত্রগ্রন্থির শর্করা-ধারণের ক্ষমতার হ্রাস-হেতু বৃক্কজ বহুমূত্র (renal diabetes) জন্মে। এই অবস্থায় মূত্রের সঙ্গে গ্লুকোজ বাহির হইতে থাকিলেও, অতিরিক্ত শর্করা-গ্রহণেও রক্তে শর্করার পরিমাণ সীমারেখাকে অতিক্রম করে না। এইজন্য এই অবস্থা বিশেষ অনিষ্টকর হয় না।

(৪) আপেল গাছের শিকড়ের ত্বক্ হইতে ফ্লর্‌হাইজিন (phlorhidzin) নামক একপ্রকার গ্লুকোসাইড পাওয়া যায়। উহার ইন্‌জেক্‌শনের ফলে মূত্রগ্রন্থির শর্করা-ধারণের ক্ষমতা কমিয়া যাওয়াতে শর্করা পুনরায় স্বাভাবিক ভাবে রক্তের মধ্যে ফিরিয়া আসে না, মূত্রের সহিত বাহির হইয়া যায়। এই অবস্থাতেও রক্তে শর্করার পরিমাণ বৃদ্ধি পায় না। ইহাকে পরীক্ষাজাত (experimental) বহুমূত্র বলা হয়।

(৫) এতদ্ব্যতীত অন্যান্য কারণেও বহুমূত্র রোগ হইতে পারে। ক্লড বার্নার্ডই (Claude Bernard) প্রথমে দেখান যে সুষুম্নাশীর্ষকের কোন একটা বিশিষ্ট স্থানে সূচিকা প্রবেশ করাইলে বহুমূত্র হয়। যকৃৎ-সংশ্লিষ্ট স্প্ল্যান্‌ক্‌নিক (splanchnic) স্নায়ুর ছেদনের পর ইহা হয় না; ইহাতেই মনে হয় যে ঐ ভাবে সুষুম্নাশীর্ষকস্থ শর্করা-নিয়ন্ত্রক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে, সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর সাহায্যে যকৃতে গ্লাইকোজেন হইতে অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ উৎপন্ন হয় বলিয়াই বহুমূত্র রোগ জন্মিয়া থাকে। একই ভাবে এড্রিনেলিন, থাইরোক্সিন প্রভৃতি অন্তঃক্ষরণের আধিক্যের জন্যও বহুমূত্র রোগ হয়।

এইরূপ নানাপ্রকারের বহুমূত্র রোগের মধ্যে অগ্ন্যাশয়ের বৈকল্য-হেতু মধুমেহই প্রধান। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে এই গ্রন্থির অধিকাংশ নষ্ট হইয়া গেলে অথবা অনুরূপ অংশকে কাটিয়া ফেলিয়া দিলে এই রোগ জন্মে। বান্টিং ও বেষ্ট দেখাইয়াছেন যে ল্যাঙ্গারহান্‌স্ (Langerhans)-বর্ণিত দ্বীপাকৃতি কোষগুলির অন্তঃক্ষরণের (ইন্‌সুলিন) সাহায্যে যথোপযুক্তভাবে গ্লুকোজ দেহের কার্যে লাগিয়া থাকে। কোনও কারণে ইহাদের অস্বাভাবিক অবস্থার জন্য ইন্‌সুলিনের অভাব হইলেই স্বাভাবিক অবস্থার নিম্নলিখিত ব্যতিক্রম ঘটিয়া থাকে: (১) যকৃতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের হ্রাস হয়। (২) শর্করাজাতীয় খাদ্য হইতে শতকরা ১০০ ভাগ, প্রোটীনজাতীয় খাদ্য হইতে ৫৮ ভাগ এবং গ্লিসারোল হইতে ১০ ভাগ গ্লুকোজ যকৃতের মধ্যে উৎপন্ন হইয়া থাকে। (৩) রক্তে শর্করার পরিমাণ স্থায়িভাবে বর্ধিত হইয়া সীমারেখাকে অতিক্রম করিয়া থাকে। (৪) পেশী প্রভৃতিতে উপযুক্ত পরিমাণে শর্করার দহন ঘটে না, এই জন্য ইন্ধনের (শর্করা-দহন) অভাবে অতিরিক্ত অক্সিজেন সংযোগ-হেতু কোন কোন চর্বি মাত্র চতুরঙ্গারক অবস্থা পর্যন্ত বিভক্ত হইয়া β-হাইড্রোক্সি-বিউটিরিক, এসিটোএসেটিক প্রভৃতি অনিষ্টকারী কিটোন-সামগ্রীর সৃষ্টি করিয়া মধুমেহজনিত রক্তাম্লত্ব (diabetic acidosis অথবা ketosis) ঘটাইয়া থাকে। এইজন্য উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ হইতে পারে না বলিয়া, পরিত্যক্ত কার্বন ডাইঅক্সাইড ও দেহাভ্যন্তরে ব্যবহৃত অক্সিজেনের অনুপাত বা শ্বাসাঙ্ক (respiratory quotient) হয় ০·৯।

CENTRAL LIBRARY

ইহাদের মধ্যে এসিটোএসেটিক এসিডের ($CH_3COH.CH.COOH$) মধ্যে 'ইনোল-অংশ' (C.OH) থাকাতে, ইহারা β-হাইড্রোক্সি-বিউটিরিক এসিড ($CH_3CHOH.CH_2.COOH$) অপেক্ষা অধিকতর অনিষ্টকারী হইয়া থাকে। প্রথমোক্ত সামগ্রী হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিযুক্তির ফলে মূত্রাশয়ে এসিটোন উৎপন্ন হইয়া মূত্রের সহিত বিনির্গত হয়। সময়ে সময়ে ফুস্‌ফুসের অভ্যন্তরেও একইভাবে এসিটোন উৎপন্ন হইয়া নিঃশ্বাসের সহিত বাহির হইয়া যায়।

সুতরাং এই অবস্থায় ঔষধরূপে ইন্‌সুলিনের প্রয়োগে নিম্নলিখিত সুফল দেখা যায়: (১) গ্লুকোজের স্বাভাবিক দহন-হেতু রক্তে ইহার পরিমাণও স্বাভাবিক হয়। (২) গ্লুকোজ হইতে অধিক পরিমাণে গ্লাইকোজেনের উৎপত্তি ও সঞ্চয় হয়। (৩) প্রোটীন ও গ্লিসারোল হইতে শর্করার উৎপত্তির প্রতিরোধ হয়। (৪) উপযুক্ত ভাবে শর্করার দহন হয় বলিয়া স্নেহ হইতে অনিষ্টকারী কিটোন-সামগ্রীর উৎপত্তি হয় না, এবং উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ-হেতু চর্বির সম্পূর্ণ দহন ঘটে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জল উৎপন্ন হয়। সুতরাং শ্বাসাঙ্ক (R.Q.) ০·৮-০·৮৫ পর্যন্ত বৃদ্ধি পাইয়া থাকে (স্বাভাবিক শ্বাসাঙ্ক = প্রায় ৮)।

স্নেহ ও লিপাইড জাতীয় সামগ্রী

এক অণু প্রশমিত স্নেহ হইতে লিপেজের সাহায্যে সাধারণত এক অণু গ্লিসারোল এবং তিন অণু এসিডের উৎপত্তি হয়। পিত্তলবণের দ্বারা লিপেজের ক্রিয়া প্রায় চৌদ্দ গুণ বর্ধিত হইয়া থাকে। তড়িৎসম্পন্ন ধাতব লবণগুলিও (সোডিয়াম, পটাসিয়াম এবং ক্যাল্‌সিয়াম ক্লোরাইড প্রভৃতি) ইহার সাহায্য করিয়া থাকে।

সাবানের আকারে, ফস্ফরাস্‌যুক্ত অবস্থায় এবং গ্লিসারোল রূপে অন্ত্রের ভিলাইগুলির আবরণ ভেদ করিয়া স্নেহজাতীয় পদার্থ রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া থাকে। পিত্তলবণগুলি অন্ত্রমধ্যবর্তী পাচক রসের ততি (surface tension) কমাইয়া এবং আর্দ্রবিশ্লেষ বৃদ্ধি করিয়া এইরূপ মিশ্রণের সহায়তা করিয়া থাকে। অন্ত্রসংশ্লিষ্ট ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র লসিকায়নীর মধ্যে সূক্ষ্ম স্নেহজ এসিডও প্রশমিত স্নেহবিন্দুর আকারে থাকে এবং বক্ষঃস্থিত বৃহৎ লসিকায়নীর মধ্যেও ইহাদিগকে শ্বেতবর্ণ তরল অবস্থায় (chyle) দেখিতে পাওয়া যায়। স্নেহজ এসিড ও গ্লিসারোলের সমন্বয়ে অন্ত্রের প্রাচীরের মধ্যেই ঐ সকল প্রশমিত স্নেহ-বিন্দুর সৃষ্টি হইয়া থাকে। এই স্নেহ-বিন্দুগুলি লিম্ফোসাইট-কণিকার দ্বারা লসিকায়নীর অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া পরে সাধারণ রক্তপ্রবাহে বাহিত হয়। কতকটা চর্বি আবার পোর্টাল রক্তস্রোতের সহিতও মিশ্রিত হইয়া থাকে, কেননা বৃহৎ-লসিকায়নীকে বন্ধনীর সাহায্যে বন্ধ করিয়া দিলেও স্নেহের শোষণ একেবারে বন্ধ হয় না, যদিও উহার পরিমাণ খুবই কম থাকে।

রক্তের সহিত ত্বরিত সংমিশ্রণের জন্য তিনটি ক্রিয়া আবশ্যক, যথা, (১) আর্দ্রবিশ্লেষ, (২) পিত্তলবণের উপস্থিতি এবং (৩) অন্ত্রে ফস্ফেটেজ নামক এন্‌জাইমের উপস্থিতি,

CENTRAL LIBRARY

যাহার সাহায্যে স্নেহজ এসিডগুলি ফস্ফোলিপাইডে পরিণত হয়। খাদ্যগ্রহণের ১-২ ঘণ্টার মধ্যেই খাদ্যে পরিপক্ক স্নেহপদার্থের পরিমাণ অনুসারে রক্তেও ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং প্রায় ৬ ঘণ্টা পরে সর্বাপেক্ষা বেশী হয়। সময়ে সময়ে বহুমূত্র প্রভৃতি রোগে, খাদ্য গ্রহণের পর রক্তে স্নেহের স্বাভাবিক পরিমাণ ২% হইতে ১২-১৫% পর্যন্ত বাড়িতে দেখা যায়। খুব সম্ভবত শর্করা-দহনের অভাবে রক্তের অন্য ইন্ধনবস্তুর বৃদ্ধি করিয়া প্রকৃতি পেশী প্রভৃতি দেহের অত্যাবশ্যক প্রোটীনজাত উপাদানকে এইভাবে রক্ষা করিবার চেষ্টা করিয়া থাকে।

রক্তের সহিত স্নেহপদার্থ সাধারণত প্রশমিত চর্বি, লেসিথিন, কলেষ্টেরিন অথবা কলেষ্টেরোলের সহিত স্নেহজ এসিডের যৌগিক পদার্থরূপে দেখিতে পাওয়া যায়, এবং এইজন্যই লসিকায়নীর শ্বেতবর্ণ তরলপদার্থ যখন রক্তস্রোতের সহিত মিশ্রিত হয় তখন রক্তে এই সকল উপাদানের আধিক্য ঘটে। এইভাবে রক্তরস অপেক্ষা কণিকাগুলির মধ্যেই স্নেহ অধিক পরিমাণে বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। খাদ্যগ্রহণের পর এই দুই সামগ্রীর বিভিন্ন স্নেহজাতীয় উপাদানের পরিমাণ নিম্নে দেওয়া গেল :—

প্রতি ১০০ সি,সি	সমগ্র পরিমাণ	লেসিথিন	কলেষ্টেরোল ও কলেষ্টেরোল এষ্টার	প্রশমিত চর্বি
রক্তরস	৬০০ মিলিগ্রাম	২৫০ মি,গ্রা	১০০-১৫০ মি,গ্রা	১০০-১৫০ মি,গ্রা
লোহিত কণিকা	৭০০ ,,	৪৫০ ,,	১৭৫-২০০ ,,	০-১৫০ ,,

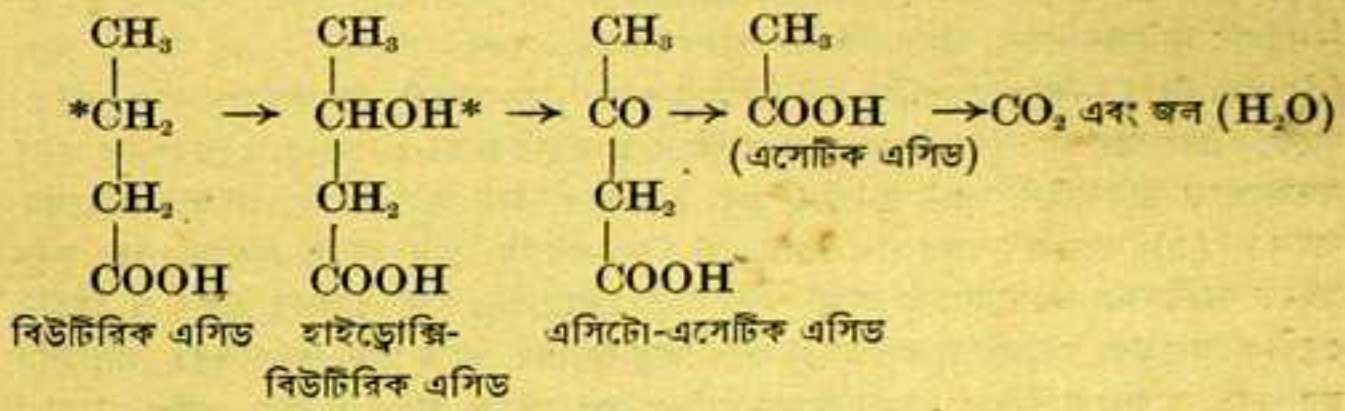
বিজ্ঞানী ব্লুর (Bloor)-এর মতে রক্তস্রোত হইতে স্নেহ লেসিথিন-রূপেই দেহ-কোষে নীত হইয়া থাকে, কেননা ইহাই স্নেহজ এসিড সংযুক্ত একমাত্র যৌগিক পদার্থ যাহার জলের সহিত সংমিশ্রণ অতি সহজে ঘটে, এবং সেইজন্য রক্তের দ্বারা বহন অথবা উহার সহিত মিশ্রণও সহজেই হইয়া থাকে। যকৃতের মধ্যে খাদ্য হইতে গ্লিসারোল ও স্নেহজ এসিড, কলেষ্টেরোল অথবা পিত্তাম্ল-সঞ্জাত কলিন, এবং নিউক্লিয়োপ্রোটীন হইতে উদ্ভূত ফস্ফরিক এসিডের একত্র সংযোগে এই লেসিথিন নামক অতি প্রয়োজনীয় সামগ্রীর উৎপত্তি হইয়া থাকে। মিগ্‌স্ (Meigs) গরুর দুগ্ধ-ক্ষরণের পূর্বে এবং পরে রক্তে লেসিথিনের পরিমাণ নির্ধারণ করিয়া দেখাইয়াছেন যে দুগ্ধের সমস্ত স্নেহাংশই রক্তের লেসিথিন হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

দেহের সর্বত্রই লিপেজ ও এষ্টারেজ প্রভৃতি এন্‌জাইম বিদ্যমান থাকাতে অতি সহজেই গ্লিসারোল এবং স্নেহজ এসিডের, অথবা উপরোক্ত ভাবে অন্যান্য সামগ্রীর সংযোগে চর্বি ও লিপাইড জাতীয় নানা সামগ্রী উৎপন্ন হইতে পারে।

রক্তের বৃহৎ শ্বেতকণিকাগুলি (macrophages) ক্ষণপদ (pseudopodia) প্রসারণের দ্বারা স্নেহবিন্দুগুলিকে আয়ত্ত করিয়া দেহের নানাস্থানে চর্বিভাণ্ডারে বহন করিয়া লইয়া যায় এবং ঐ সকল স্থানে সাময়িকভাবে চর্বি জমা হইয়া থাকে। দেহের নানা অংশের প্রয়োজন মত আবার উহা ঐ সকল স্থানে বাহিত হয় এবং কোষের পূর্বোক্ত লিপেজ ও এষ্টারেজ প্রভৃতির সাহায্যে চর্বির আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে অক্সিজেনের সহিত উহার সম্পূর্ণরূপে সংযোগ ঘটে ও কর্মশক্তির উদ্ভব হয়।

CENTRAL LIBRARY

স্নেহজ এসিডের অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়া প্রধানত যকৃতের মধ্যে এবং মূত্রগ্রন্থি, প্লীহা ও পুং-গ্রন্থিকোষের মধ্যেও হইয়া থাকে। আবার যকৃতের মধ্যেই আরও একটি বিশিষ্ট ক্রিয়া সাধিত হইয়া থাকে: পূর্ণ (saturated) চর্বি সহজে বিভক্ত হয় না অথবা অন্যের সহিত যুক্ত হয় না বলিয়া যকৃতের মধ্যে উহার অপূর্ণতা (desaturation) ঘটে। রক্তের সহিত সংমিশ্রণের এবং তৎপরবর্তী ক্রিয়ার জন্য এই প্রক্রিয়াটি অত্যাবশ্যক, কেননা ইহারই ফলে স্নেহজ এসিডের বৃহৎ শৃঙ্খলগুলি ভগ্ন হইয়া ক্ষুদ্র শৃঙ্খলে পরিণত হওয়াতে, উহার β-স্থানীয় অংশের সহিত পুনঃপুন অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে, এবং প্রতি অবস্থাতেই এক অণু কার্বন ডাইঅক্সাইড মুক্ত হয়। এই ভাবেই পরিশেষে পূর্ণগ্রাহ্য অক্সিজেন-সংযোগে যখন জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডে ইহার রূপান্তর ঘটে তখনই কর্মশক্তির উদ্ভব হয়। নিম্নে বিটা-অবস্থানে (*) অক্সিজেন-সংযোগের একটা দৃষ্টান্ত দেওয়া গেল:



পেশীর কর্মশক্তি সাধারণত শর্করা হইতে উদ্ভূত হইলেও উপরোক্ত ভাবে স্নেহ হইতেও কতকটা সঞ্জাত হইয়া থাকে, কিন্তু ক্রগ্ (Krogh)-এর মতে শর্করা-জাত শক্তি স্নেহজাত শক্তি হইতে শ্রেয়। খুব সম্ভবত লেসিথিন-রূপেই উহা কোষগুলিতে নীত এবং তথায় এষ্টারেজ-এর দ্বারা যে স্নেহজ এসিড জন্মিয়া থাকে, উপরোক্ত প্রণালীতে, বিটা-অবস্থানীয় অংশের পৌনঃপুনিক অক্সিজেন-সংযোগদ্বারা সম্পূর্ণ দহনের ফলেই উহা হইতে দেহকোষের মধ্যেই কর্মশক্তির উদ্ভব হয়। গ্লিসারোল হইতে এই ভাবে লেসিথিনের সৃষ্টি হয় না, কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় উহা হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জল উৎপন্ন হইয়া কর্মশক্তি সঞ্জাত হয়। আবার বহুমূত্র রোগে উপযুক্ত পরিমাণে শর্করা-দহনের অভাবে চর্বির নিজস্ব অক্সিজেনের পরিমাণ খুবই কম থাকে বলিয়া ইহার দহনের শেষ স্তর, জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের উৎপত্তি পর্যন্ত, সম্পূর্ণ অক্সিজেন-সংযোগ না ঘটিয়া, মধ্যবর্তী চতুরঙ্গারক বিটা-হাইড্রোক্সিবিউটিরিক এসিড ও এসিটোএসেটিক এসিড প্রভৃতি অনিষ্টকর সামগ্রীর উদ্ভব হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় শর্করার উপযুক্ত দহন-হেতু যে পরিমাণ অক্সিজেন মুক্ত হয়, তাহাতেই চর্বির সম্পূর্ণ অক্সিজেন-সংযোগ ক্রিয়া সাধিত হয় বলিয়া শর্করাকে কিটোন-বিরোধী দ্রব্য বলা হয়। শর্করার উপযুক্ত দহন সত্ত্বেও কোন কোন স্থলে কিটোন-জনিত রক্তাম্লত্ব ঘটে দেখিয়া কেহ কেহ মনে করেন যে শর্করাকে কিটোন-ভঙ্গক না বলিয়া কিটোন-প্রতিষেধক বলাই সঙ্গত। প্রতি গ্রাম

CENTRAL LIBRARY

স্নেহ-দ্রব্যের সম্পূর্ণ-দহনের ফলে শর্করা অথবা প্রোটীনের দ্বিগুণের চেয়েও বেশী (৯·৩ কেলরি) উত্তাপ জন্মে (প্রোটীন অথবা শর্করা প্রতি গ্রাম = ৪·১ কেলরি)।

সম্প্রতি একই মৌলিক পদার্থের ভিন্ন ভিন্ন রূপের (isotopes)* সাহায্যে চর্বির বিপাক-প্রক্রিয়ানুসন্ধানের ফলে জানা গিয়াছে যে (১) দেহের প্রয়োজন মিটাইবার পূর্বে খাদ্যজ স্নেহগুলির অধিকাংশই দেহের স্বাভাবিক চর্বি-ভাণ্ডারে সঞ্চিত হয়, (২) কতকগুলি স্নেহের ফস্ফোলিপাইড (লেসিথিন)-অবস্থায় রূপান্তর হয়, (৩) ষ্টিয়ারিক প্রভৃতি সম্পৃক্তস্নেহজ এসিড হইতে অপূর্ণ অলিক এসিড জন্মে এবং সময়ে সময়ে দুটি অঙ্গার-পরমাণু মুক্ত হইয়া পামিটিক এসিডও জন্মিতে পারে, (৪) চতুঃ-অথবা ষট্-অঙ্গারক ক্ষুদ্র শৃঙ্খল-বিশিষ্ট স্নেহজ এসিড সঞ্চিত হয় না, অতি সহজেই সম্পূর্ণরূপে দহন-হেতু কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে যদিও দেহের সর্বত্রই চর্বি থাকে তবুও ইহাকে একান্ত আবশ্যক উপাদান বলা যায় না। দেহে সাধারণত তিন অবস্থায় চর্বিকে বর্তমান দেখিতে পাওয়া যায় : (১) সাংগঠনিক স্নেহ (structural fat), যথা—লেসিথিন, কলেষ্টেরোল প্রভৃতি —যাহার পরিমাণ সর্বদা, এমন কি অনশনের সময়েও, একই থাকে। (২) সঞ্চিত স্নেহ (depot fat)—প্রায়ই প্রশমিত চর্বি দেহের নানা স্থানে শক্তির আধাররূপে জমা হইয়া থাকে, এবং দেহের প্রয়োজনমত কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। স্বাস্থ্য ও পরিপুষ্টির জন্য অত্যাবশ্যক ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি,' এবং সম্ভবতঃ 'ই' ও 'কে'ও, এইরূপ চর্বিতেই থাকে। (৩) সঞ্চরমাণ স্নেহ (mobile fat)—সর্বদাই অন্ত্র হইতে যকৃতে এবং যকৃৎ হইতে দেহকোষে রক্তপ্রবাহের সহিত প্রবাহিত হইতেছে। আবশ্যকমত প্রথম ও দ্বিতীয় শ্রেণীর স্নেহ ইহা হইতেই প্রস্তুত হইয়া যাহা কিছু অবশিষ্ট থাকে তাহা কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হয় এবং প্রয়োজনাতিরিক্ত হইলে মলের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। মলে সাধারণত এক-তৃতীয়াংশ এরূপ স্নেহ থাকে।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে শর্করা এবং প্রোটীন হইতেও স্নেহ উৎপন্ন হইতে পারে। গ্লুকোজ হইতে একদিকে যেমন গ্লিসারিক এল্ডিহাইড ও তৎপরে গ্লিসারোল উৎপন্ন হয়, আবার তেমনি প্রথমে ল্যাক্টিক এসিড, তৎপরে পাইরুভিক এসিড এবং তৎপরে এসেটিক এল্ডিহাইডের অক্সিজেন-সংযোগ এবং এল্ডোল প্রক্রিয়ার (aldol condensation) দ্বারা স্নেহজ এসিডও উৎপন্ন হইতে পারে। সুতরাং ঐ গ্লিসারোল ও স্নেহজ এসিডের সংযোগে চর্বি উৎপন্ন হইয়া থাকে। ঠিক একই ভাবে এমাইনোএসিড এলানিন হইতে পাইরুভিক এসিড (মধ্যবর্তী) অবস্থা পার হইয়া স্নেহজ এসিড প্রস্তুত হইতে পারে এবং গ্লিসারোল-সংযোগে চর্বির উৎপত্তিও খুবই সম্ভবপর। সুতরাং দেখা যাইতেছে শর্করা, স্নেহ ও প্রোটীনের একটির অন্যটিতে রূপান্তর পরিগ্রহণের একটি বিশিষ্ট অত্যাবশ্যক মধ্যবর্তী অবস্থা পাইরুভিক এসিডের উদ্ভব।

---

* হাইড্রোজেন—(১) প্রোটিয়াম (আণবিক-ওজন, ১), (২) ডিউটেরিয়াম (আ-ও, ২), (৩) ট্রাইটিয়াম (আ-ও, ৩) প্রভৃতি।

CENTRAL LIBRARY

পঞ্চম অধ্যায়

সজাল আন্তরাবরণিক কোষ-তন্ত্র

(The Reticulo-endothelial System)

অন্তরাবরণ হইতে উদ্ভূত সমধর্মী সজাল কোষগুলিকে দেহের প্রায় সর্বাংশেই বিক্ষিপ্ত দেখিতে পাওয়া যায়। যকৃৎ, প্লীহা, লসিকাগ্রন্থি, অস্থিমজ্জা, কটিগ্রন্থি, অধোমস্তিকগ্রন্থি, এবং যৌনগ্রন্থি প্রভৃতিতে এই প্রকার কোষ যথেষ্ট পরিমাণে থাকে; এইজন্য এই সকল দেহাংশের দ্বারা একই ভাবে একে অন্যের সহযোগে কতকগুলি বিশিষ্ট ক্রিয়া নিষ্পন্ন হয় বলিয়া ইহাদিগকে এই বিশেষ তন্ত্রের অন্তর্গত বলিয়া ধরিয়া লওয়া হয়। ইহাদের মধ্যে মধ্যস্তর হইতে উৎপন্ন ডিম্বাকৃতি নিউক্লিয়াস্ এবং কয়টি শাখাযুক্ত কতকগুলি জীবাণুভুক্ (phagocytic) কোষ দেখিতে পাওয়া যায়, যাহাদের দ্বারা রক্তের কতকগুলি কলয়ড-জাতীয় পদার্থ গৃহীত হইয়া এই সকল দেহাংশের অভ্যন্তরে সূক্ষ্মদানাদার অবস্থায় সঞ্চিত হইতে থাকে। এই বিশিষ্ট কোষগুলির গঠন কতকটা জালবৎ কলার মত আবার কতকটা অন্তরাবরণ-কোষের মত বলিয়া এবং শেষোক্ত কোষের মত একইরূপ বর্ণ-প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন বলিয়া বিজ্ঞানী এশফ (Aschoff) এই শ্রেণীর কোষের নামকরণ করেন 'সজাল আন্তরাবরণিক কোষ,' এবং যে সকল অঙ্গপ্রত্যঙ্গে এই কোষগুলির প্রাধান্য দেখা যায় তিনি তাহাদিগকে এই নামীয় বিশিষ্ট তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত করেন। এই তন্ত্রের অন্তর্গত বিভিন্ন প্রকারের কোষগুলি পারিপার্শ্বিক অবস্থা এবং উত্তেজনার প্রকৃতি অনুযায়ী একশ্রেণী হইতে অপর শ্রেণীতে রূপান্তর পরিগ্রহণ করিতে পারে।

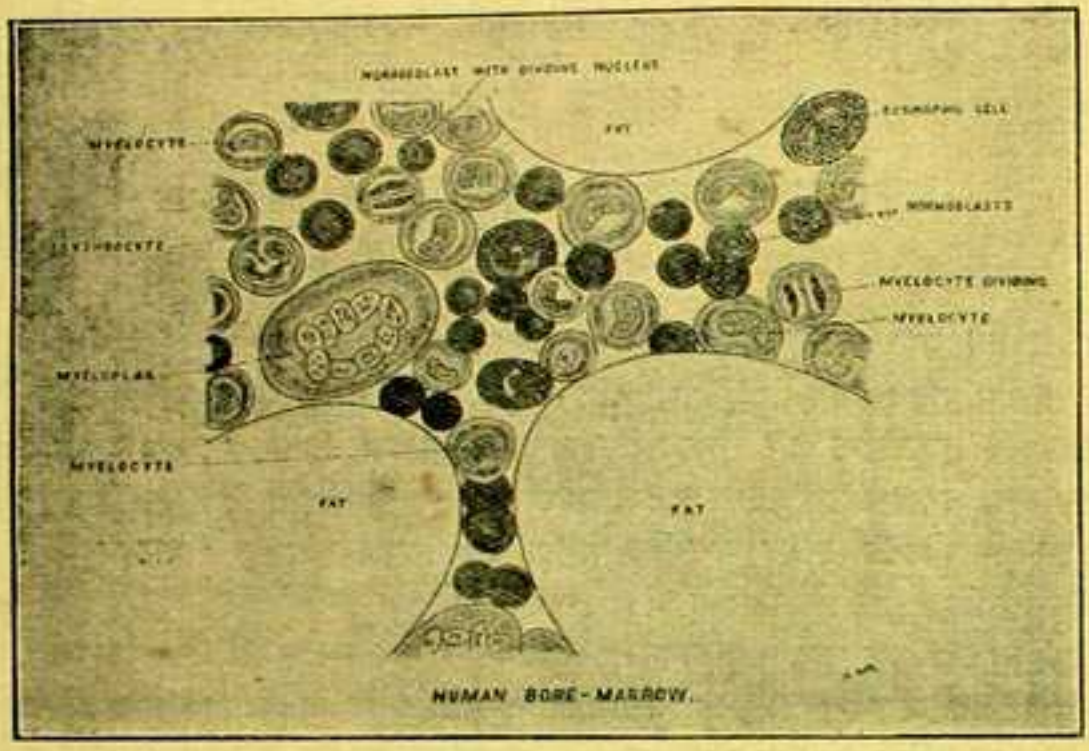
এই কোষগুলির দ্বারা দেহের নিম্নলিখিত বিশেষ ক্রিয়াগুলি সাধিত হইয়া থাকে :—

(১) জীবাণুভুক্তি (phagocytosis)—এই প্রক্রিয়ার দ্বারা এই শ্রেণীর কোষগুলি রক্ত হইতে শুধু জীবাণুই নহে, নানা অস্বাভাবিক সামগ্রী, সূচিকার দ্বারা প্রবিষ্ট বর্ণসামগ্রী, মৃত শ্বেত কিংবা লোহিত কণিকা অথবা তজ্জাত লৌহকণা, কিংবা লৌহযুক্ত অথবা লৌহবিযুক্ত বর্ণোপাদান প্রভৃতি গ্রহণ করিয়া থাকে।

(২) শ্বেত ও লোহিত কণিকার উৎপাদন—ভ্রূণের মধ্যে যে সকল হিমোগ্লোবিন-পূর্ণ নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত ডিম্বাকৃতি আন্তরাবরণিক কোষ দেখিতে পাওয়া যায় জন্মের পর রক্তোৎপাদন ক্রিয়া সজাল আন্তরাবরণিক কোষগুলির দ্বারা সাধিত হয় বলিয়া, উহাদের তিরোধান ঘটে। এই সকল কোষ হইতে রক্তপ্রণালীর মধ্যে লোহিত কণিকার পূর্ববর্তী নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত হিমোগ্লোবিন-বিহীন কণিকা (normoblast) এবং বাহিরে শ্বেত কণিকার পূর্ববর্তী কণিকা (myelocytes) উৎপন্ন হয়। একই ভাবে লসিকাগ্রন্থির এই জাতীয় কোষ হইতে লিম্ফোসাইট-জাতীয় শ্বেত কণিকার পূর্বগামী কণিকার উদ্ভব হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

স্বাভাবিক অবস্থায় জন্মের পরে যকৃতের মধ্যে শ্বেত কিংবা লোহিত কণিকার জন্ম হয় না, কিন্তু অতিদুষ্ট রক্তহীনতারোগে (pernicious anæmia) যকৃতের এই



চিত্র ৩৩

লোহিত মজ্জার অভ্যন্তরে নানাপ্রকারের লোহিত ও শ্বেত কণিকা

সকল কোষের পুনরায় সক্রিয়তা-হেতু অস্বাভাবিক আকৃতি- ও প্রকৃতি-বিশিষ্ট মেগালোসাইট (megalocyte) নামক একপ্রকার ডিম্বাকৃতি বৃহৎ ও অপেক্ষাকৃত অধিক পরিমাণে হিমোগ্লোবিন-সম্বলিত রক্তকণিকা সঞ্জাত হইতে থাকে। অথবা সময়ে সময়ে একই আকৃতি-বিশিষ্ট (হিমোগ্লোবিন ব্যতীত) ইহাদের পূর্বগামী নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত কোষগুলিও (megaloblast) উৎপন্ন হয়। পিনে (Piney) নামক বিজ্ঞানী মনে করেন যে এই ভাবে সকল প্রকার স্বাভাবিক ও অস্বাভাবিক শ্বেত কণিকাও (যেমন শ্বেত শোণিত বা leukæmia রোগ প্রভৃতিতে) উৎপন্ন হইতে পারে।

(৩) লোহিত কণিকার বিনাশ—লোহিত কণিকা এই শ্রেণীর বিশিষ্ট কোষগুলিতে স্বকীয় ক্রিয়া সাধনের পরই মৃত্যুমুখে পতিত হয়। জন্মের পূর্বে যকৃৎ ও প্লীহার মধ্যে প্রচুর পরিমাণে রক্তোৎপাদন হইলেও, জন্মের পর স্বাভাবিক অবস্থায় ইহারা রক্তকণিকার কেবল ধ্বংসসাধনই করিয়া থাকে।

(৪) পিত্তস্থ বর্ণোৎপাদন—এইভাবে বিনষ্ট লোহিত কণিকার হিমোগ্লোবিন নামক লৌহযুক্ত বর্ণসামগ্রী এই কোষগুলির দ্বারা প্রথমে লৌহমুক্ত বর্ণ-বস্তু হিমেটয়ডিনে রূপান্তরিত হয়, এবং ঐ শেষোক্ত সামগ্রী হইতেই যকৃৎ ও প্লীহা প্রভৃতিতে পিত্তের বর্ণোপাদান উৎপন্ন হইয়া থাকে। যদি কোনও কারণে এই কোষগুলি রোগের অথবা কলার্গল (collargol)-

CENTRAL LIBRARY

ইন্‌জেক্‌শনের ফলে বিকৃত হয়, তাহা হইলে পিত্ত-সঞ্চারের পরিমাণ কমিয়া যায়। সমগ্র যকৃৎ-বিচ্ছেদের পরও, প্রাণী যতক্ষণ বাঁচিয়া থাকে ততক্ষণ রক্তরসের মধ্যে বিলিরুবিন নামক পিত্তবর্ণের দ্রুত সঞ্চয়ের জন্য, দেহের চর্বিকে রঞ্জিত হইতে দেখা যায়; ইহা হইতেই প্রতীয়মান হয় যে যকৃৎ ব্যতীত, একই কোষযুক্ত প্লীহা, পুংগ্রন্থি প্রভৃতির সাহায্যেও পিত্তস্থ বর্ণ-দ্রব্যের উৎপত্তি সম্ভবপর। কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় যেখানেই ইহার উৎপত্তি হউক না কেন, ইহা প্রথমে যকৃৎ-কোষে নীত হয়, এবং সেখানে অল্পাধিক পরিবর্তনের পর পিত্তজালক হইতে রক্তজালকে সঞ্চালিত হইয়া থাকে।

(৫) নানা প্রয়োজনীয় সামগ্রীর সঞ্চয়—পিত্তবর্ণে রূপান্তরিত হিমোগ্লোবিনের লৌহাংশ এইসকল কোষেই সঞ্চিত হইয়া থাকে, এবং পুনরায় লোহিত কণিকার উৎপাদনের জন্য যখনই আবশ্যক হয় তখনই এই সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে উহা অস্থির লোহিত মজ্জায় বাহিত হয়। এই ভাবে খাদ্যে স্নেহদ্রব্য অথবা কলেষ্টেরোল প্রভৃতি লিপাইড-জাতীয় সামগ্রীর প্রাচুর্য ঘটিলে খাদ্য-গ্রহণের পর প্লীহা, যকৃৎ, অস্থিমজ্জা, কটিগ্রন্থির বহিরংশ প্রভৃতির এই শ্রেণীয় কোষের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে ইহাদের সঞ্চয় লক্ষিত হয়। এই ভাবে রক্তধ্বংসজ পাণ্ডুরোগ (hæmolytic jaundice), দুষ্ট রক্ত-হীনতা প্রভৃতি যে সকল রোগে অত্যধিক রক্তের বিনাশ হয়, তাহাতে এই জাতীয় কোষগুলির মধ্যে সঞ্চিত লৌহের পরিমাণ বৃদ্ধি এবং গশার-প্লীহাবৃদ্ধি (Gaucher's splenomegaly) রোগে প্রোটীন-জাতীয় একটি উপাদানের প্রচুর সঞ্চয় দেখা যায়।

(৬) প্রতিষেধক সামগ্রীর উৎপত্তি—এই শ্রেণীয় কোষের দ্বারা দেহে নানাপ্রকার জীবাণুর এবং অন্যান্য বিষের প্রতিষেধক সামগ্রী উৎপন্ন হইয়া থাকে।

(৭) কলাকোষের পুনর্গঠন—দেহে যে কোন প্রকারের কোষেরই বিকৃতি ঘটিলে, পুনরায় এই জাতীয় কোষের দ্বারাই তাহাদের পুনর্গঠন সম্ভবপর হইয়া থাকে। এই ভাবে সজাল আন্তরাবরণিক কোষ হইতে তন্তু-পূর্ব কোষের (fibroblasts) উৎপত্তি হইলেও, উহা কখনও পুনরায় স্থিতিশীল অবস্থা হইতে সঞ্চরণশীল (amœboid) অবস্থায় ফিরিয়া যাইতে পারে না।

যকৃৎ

মধ্যচ্ছদার নিম্নে উদর-গহ্বরের দক্ষিণে দেহের সর্বাপেক্ষা বৃহৎ গ্রন্থি, যকৃৎ, অবস্থিত। ইহা দুইটি প্রধান অংশে বিভক্ত, এবং গ্লিসন-ক্যাপ্‌সুল (Glisson's capsule) নামক একটি পাতলা আবরণের দ্বারা সম্পূর্ণরূপে আবৃত। আবার এ আবরণের একাংশ দ্বারা আবৃত একটি ছিদ্র-পথে তিনটি প্রণালী—পিত্ত-প্রণালী, পোর্টাল শিরা এবং যকৃৎ-ধমনী—ইহার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। শেষোক্ত দুইটি রক্ত-প্রণালীর দ্বারা সর্বদাই সমধিক রক্তস্রোত প্রবাহিত হইয়া যকৃতের অভ্যন্তরে দেহের নানা অত্যাবশ্যক কার্যের সাহায্য করিয়া থাকে। গ্লিসন-ক্যাপসুলের মধ্যেই যকৃৎ-ধমনী হইতে অসংখ্য জালক উৎপন্ন হয় এবং ইহাদের দ্বারা কতকটা রক্ত পোর্টাল শিরার শাখা-প্রশাখা এবং কতকটা

CENTRAL LIBRARY

গ্রন্থিখণ্ডের (lobules) চতুঃপার্শ্বস্থ প্রাচীরহীন প্রণালীগুলিতে (sinusoids) বাহিত হয়। পাকস্থলী, অন্ত্র ও প্লীহা প্রভৃতি হইতে রক্ত-সংবহনকারী পোর্টাল শিরা-প্রথমে গ্রন্থিখণ্ডের মধ্যবর্তী শাখায় (inter-lobular veins) বিভক্ত হয়, এবং ঐগুলি হইতে কতকগুলি প্রাচীর-হীন প্রশাখা (sinusoids) গ্রন্থিখণ্ডের আভ্যন্তরিক শিরার (intra-lobular veins) সহিত যুক্ত হইয়া থাকে। এইগুলি হইতে মধ্যবর্তী গ্রন্থিনিম্নশিরার (sub-lobular veins) সাহায্যে রক্ত প্রথমে যকৃৎ-শিরা (hepatic veins) এবং তথা হইতে নিম্ন মহাশিরার (inferior vena cava) অভ্যন্তরে প্রবাহিত হয়। ঐ মহাশিরার রক্তপ্রবাহের অর্ধেকই আসে যকৃৎ হইতে।

চিত্র ৩৪

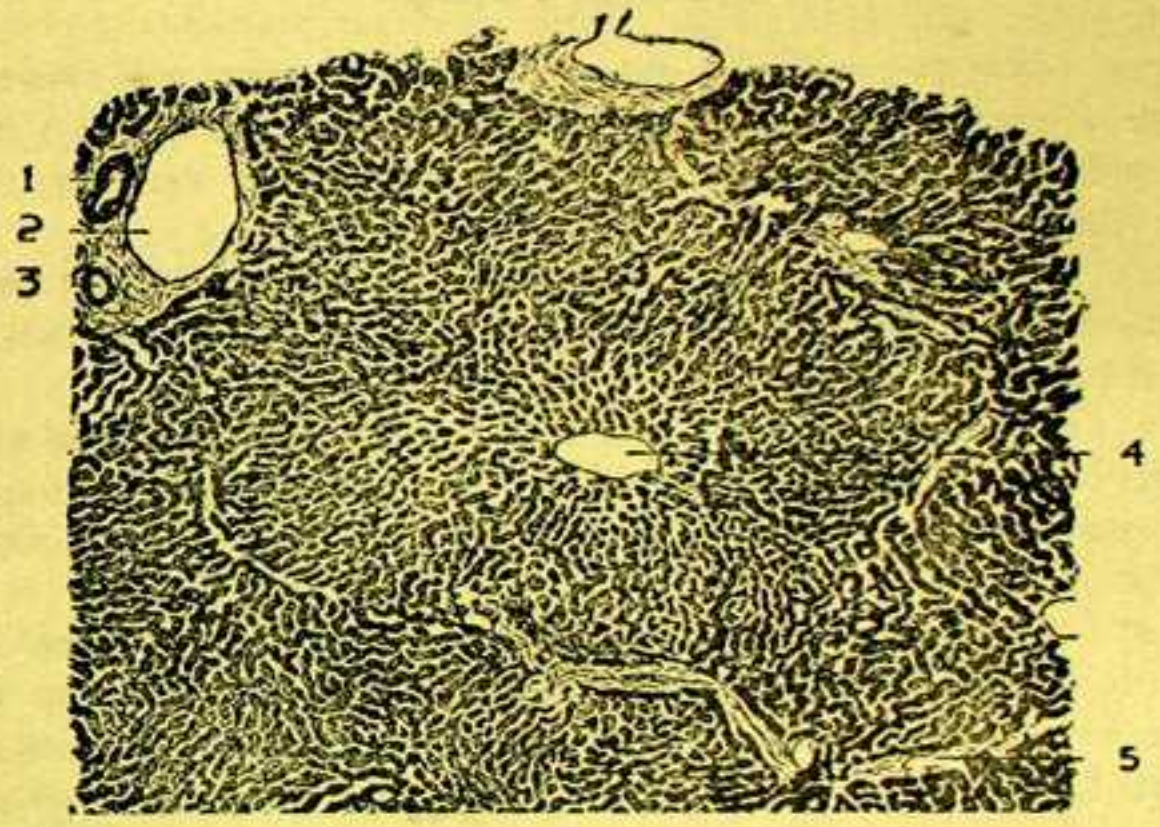
যকৃৎপিণ্ডের আভ্যন্তরিক গঠন
(ম্যাক্নীর মতানুসারে)

P.V.—পোর্টাল শিরা
H.V.—যকৃৎ-শিরা
H.A.—যকৃৎ-ধমনী
B.D.—পিত্তপ্রণালী
K.C.—কুপ্ফার কোষ

যকৃতের কোষগুলি সাধারণত বহুভুজ হয় এবং কেন্দ্র হইতে পরিধি পর্যন্ত শ্রেণীবদ্ধ ব্যাসের আকারে সজ্জিত থাকে। রঞ্জনের পরও ঐ কোষগুলির আকার খুব সুস্পষ্ট দেখা যায় না, কিন্তু প্রতি কোষে একটি বা দুটি নিউক্লিয়াস্ (nucleus) দেখিতে পাওয়া যায়। আভ্যন্তরিক গ্লাইকোজেনের উপস্থিতির জন্য উহাদের বড় বড় দানাদার জীবোপাদান আয়োডিনের দ্বারা রঞ্জিত হইয়া থাকে। এইগুলির মধ্যে লেসিথোপ্রোটীন জাতীয় সংযুক্ত স্নেহ এবং কেন্দ্রস্থ শিরার চারিদিকে কোষাভ্যন্তরে সূক্ষ্ম লৌহকণিকাও দেখিতে পাওয়া যায়। এতদ্ব্যতীত গ্রন্থির আভ্যন্তরিক রক্তপ্রণালীগুলির পাশে পাশে, যাকৃতিক কোষগুলির সংস্পর্শে একজাতীয় স্বতন্ত্র কোষ দেখিতে পাওয়া যায়, ইহাকে কুপ্ফার (Küpffer) কোষ বলা হয়। এইরূপ কোষ প্লীহা, অস্থিমজ্জা এবং লসিকা-গ্রন্থির মধ্যেও থাকে। ইহাদের দ্বারাই যকৃতের মধ্যে পিত্তরসের উৎপত্তি হয়। ঐ পিত্তরস অসংখ্য পিত্তজালকের সাহায্যে সংগৃহীত হইয়া পিত্তপ্রণালীর দ্বারা কতকটা অংশ পিত্তাশয়ে এবং কতকটা অংশ সংযুক্ত প্রণালীর দ্বারা গ্রহণীর অভ্যন্তরে খাদ্যের সম্যক্ পরিপাকের জন্য বাহিত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে যকৃতের মধ্যে তিনটি স্বতন্ত্র প্রকারের জালক আছে—দুইটি শ্রেণী রক্তবাহী এবং তৃতীয়টি পিত্তবাহী। এই সহযোগী প্রণালীগুলি একই ভাবে শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া, পাশাপাশি অবস্থিত থাকে। পোর্টাল শিরার শাখাগুলির প্রাচীর অতি ক্ষীণ এবং যকৃৎ-ধমনী শাখার প্রাচীর অপেক্ষাকৃত স্থূল হয়, কিন্তু উভয় শ্রেণীর জালক যখন যকৃৎ-কোষগুলির মধ্যে প্রবেশ করে তখন স্থানে স্থানে উহাদের প্রাচীর আর থাকে না। এইভাবে, এক প্রকার প্রণালীর রক্ত, যকৃৎ-কোষের সংস্পর্শে অন্য প্রণালীর রক্তের সহিত পরস্পর মিশ্রিত হইয়া থাকে। ম্যাক্‌নী (McNee) একটি চিত্রের সাহায্যে এইসকল প্রণালীসহ যকৃৎ-কোষ এবং কুপ্‌ফার-কোষগুলির অবস্থান বিশদভাবে বর্ণনা



চিত্র ৩৫

যকৃতের আভ্যন্তরিক গঠন

1—যকৃৎ-ধমনী, 2—পোর্টাল শিরা, 3—পিত্তপ্রণালী, 4—কেন্দ্রীয় যকৃৎ-শিরা, 5—বিভিন্ন পিণ্ডের সংযোজক কলা।

করিয়াছেন। কেন্দ্রাভিমুখে অবস্থিত বদ্ধপ্রান্ত পরীক্ষা-নলের মত কতকগুলি পিত্তজালকের প্রাচীর যকৃৎ-কোষের দ্বারা গঠিত বলিয়া মনে হয়। শ্রেণীবদ্ধ যকৃৎ-কোষগুলির মধ্যবর্তী স্থলে সজাল আন্তরাবরণিক কোষ জাতীয় কতকগুলি কুপ্‌ফার-কোষ অবস্থিত থাকে। (চিত্র ৩৪।)

এতদ্ব্যতীত দুই শ্রেণীর লসিকায়নীও দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের একশ্রেণী যকৃতের আবরণের নীচেই থাকে, আবার অন্য শ্রেণীকে যাকৃতিক রক্ত-প্রণালীগুলির পাশাপাশি গ্রন্থির অভ্যন্তরে দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

যকৃৎ-কোষগুলি ভেগাস্ নার্ভের শাখা-সমন্বিত, কিন্তু রক্ত-প্রণালী এবং পিত্ত-প্রণালীর প্রাচীর-স্থিত বহির্মুখ ও ক্ষরণকারী স্নায়ুগুলি আসে স্বতন্ত্র সমব্যথী নার্ভ হইতে।

যকৃতের কার্যাবলী

যকৃতের কার্যাবলীর নিম্নলিখিত শ্রেণী-বিভাগ করা চলে : (১) রক্ত-সংক্রান্ত কার্যাবলী, (২) বিপাক-সংক্রান্ত কার্যাবলী, (৩) দেহরক্ষা-সংক্রান্ত কার্যাবলী।

রক্ত-সংক্রান্ত কার্যাবলী

(১) পিত্তরস-উৎপাদন—পূর্বেই পাচন-তন্ত্রে এ সম্বন্ধে বিশেষভাবে বলা হইয়াছে।

(২) পিত্তরস উৎপাদনের পর যেটুকু লৌহ হিমোগ্লোবিন হইতে মুক্ত হইয়া থাকে, তাহা পুনরায় হিমোগ্লোবিন-সংগঠনের জন্য যকৃতের কেন্দ্রস্থিত শিরার চতুঃপার্শ্বস্থ কোষে সঞ্চিত হইয়া থাকে।

(৩) অসংখ্য রক্ত-প্রণালী, শাখা, প্রশাখা এবং জালকের উপস্থিতির জন্য যকৃতের মধ্যে সর্বদাই প্রচুর পরিমাণে রক্ত সঞ্চিত হইয়া থাকে, এবং হৃৎপিণ্ডকে সর্বদা অতিরিক্ত রক্তের চাপ হইতে রক্ষা করে।

(৪) ভ্রূণাবস্থায় যকৃতের মধ্যেই লোহিত কণিকার সৃষ্টি হইয়া থাকে, কিন্তু জন্মের পরে ইহা লোহিত কণিকার এবং রক্তোৎপাদনকারী সামগ্রীর (hæmatinic principle) আধার রূপে কাজ করে। হিমোগ্লোবিন ও রক্তরসের প্রোটীন বিশেষত যকৃতের মধ্যেই উৎপন্ন হয়।

(৫) যকৃৎ-কোষের মধ্যে হিপারিন অথবা থ্রম্বিন-বিরোধী সামগ্রী প্রস্তুত হয়। হাওয়েলের মতে ইহার জন্যই সঞ্চালন-কালে রক্ত তঞ্চিত হইতে পারে না। ক্ষার রঞ্জক শ্বেত কণিকা হইতে যে নিউকয়টিন (গ্লুকোসামাইন এবং গ্লাইকোরুনিক এসিডের চতুঃ-শর্করাযুক্ত উপাদান) নামক সামগ্রী উৎপন্ন হয়, তাহারই সহিত নানাপ্রকারের সাল্‌ফিউরিক এসিডের সংযোগের ফলে হিপারিন উৎপন্ন হইয়া থাকে। খুব সম্ভবত খাদ্যে গৃহীত ভাইটামিন 'কে' হইতে যকৃতের মধ্যেই প্রোথ্রম্বিনের উৎপত্তি হয়, এবং অস্থির লোহিত মজ্জাতেও উহা কতকাংশে উৎপন্ন হইয়া থাকে।

বিপাক-সংক্রান্ত কার্যাবলী

(১) প্রোটীন—দেহের পরিপুষ্টি এবং প্রোটীন-জাতীয় দেহোপাদান-সংগঠন-সংশ্লিষ্ট প্রয়োজনাতিরিক্ত এমাইনোএসিডের এমাইন-বিযুক্তির ফলে যকৃতের মধ্যে ঐ এমাইন অংশ হইতে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। এসিড অংশ হয় কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলে পরিণত হইয়া কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয় অথবা সময়ে সময়ে প্রয়োজনানুসারে শর্করায় পরিণত হয়। অনশন-কালে দেহের প্রোটীন এই প্রক্রিয়ার সাহায্যে ভগ্ন হইয়া রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ ঠিক

CENTRAL LIBRARY

রাখে। নিউক্লিয়োপ্রোটীন নামক সংযুক্ত প্রোটীনের শেষ পরিণতি ইউরিক এসিডেরও উৎপত্তি হয় যকৃতের মধ্যেই।

(২) শর্করা—ক্লড বার্ণার্ডই প্রথম দেখান যে ইক্ষু-শর্করা অথবা শ্বেতসার গ্রহণের পর প্রাণি-দেহে গ্লাইকোজেনের উদ্ভব হয়, এমন কি প্রোটীন-জাতীয় খাদ্য গ্রহণের পরও গ্লুকোজ অথবা গ্লাইকোজেনের সৃষ্টি হইয়া থাকে, এবং মৃত্যুর পরও যকৃতের মধ্যে শর্করা উৎপন্ন হইতে পারে। রক্তপ্রণালীকে একেবারে ধৌত করিয়া নিলেও যকৃৎ-কোষের মধ্যে শর্করা দেখিতে পাওয়া যায়।

যে কোন প্রকারের শর্করা-জাতীয় খাদ্যই গৃহীত হউক না কেন, তাহা হইতে প্রথমে গ্লুকোজের উদ্ভব হয়, এবং দেহের নানা অংশের প্রয়োজন মিটাইবার পর, রক্তে প্রয়োজনা-তিরিক্ত যাহা কিছু শর্করা থাকে, যকৃৎ-মধ্যস্থ এন্‌জাইম গ্লাইকোজেনেজ-সাহায্যে তাহার সমস্তই গ্লাইকোজেনে পরিণত হয় এবং উহার বেশী অংশই যকৃতের মধ্যে সঞ্চিত হইয়া থাকে। যখন দেহের কোনও অংশে বর্ধিত কার্যকারিতার জন্য অধিকতর শর্করার আবশ্যক হয় তখন ঐ একই এন্‌জাইমের দ্বারা গ্লাইকোজেনের গ্লুকোজে রূপান্তর ঘটে, এবং রক্তস্রোতের দ্বারা তাহা যথাস্থানে বাহিত হইয়া থাকে।

পেভি (Pavy)-র মতে এই ভাবে গ্লাইকোজেন ব্যতীত গ্লুকোজ হইতেও অল্পাধিক পরিমাণে স্নেহ এবং সংযুক্ত প্রোটীনের সৃষ্টি হইয়া থাকে। কিন্তু সম্পূর্ণ আধুনিক মতানুসারে খাদ্য এবং রক্তের প্রয়োজনাতিরিক্ত গ্লুকোজের স্বাভাবিক পরিণতি ঘটে পেশীতে অথবা যকৃতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনে। আবশ্যকমত ঐ গ্লাইকোজেন গ্লুকোজে পরিণত হয় এবং রক্তস্রোতে দেহের কর্মরত অংশগুলিতে নীত হইয়া থাকে। প্রয়োজনাতিরিক্ত কতকটা অংশ স্নেহ অথবা শর্করাযুক্ত প্রোটীনে (glucoprotein) রূপান্তরিত হইতে পারে, কিন্তু তাহার পূর্বে গ্লাইকোজেন হইতে গ্লুকোজ উৎপন্ন হওয়া আবশ্যক। ফল-শর্করার (levulose) সমস্ত এবং স্তন্য-শর্করার (galactose) কতকটা অংশ যকৃতের মধ্যে গ্লাইকোজেনেজের দ্বারা গ্লাইকোজেনে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃক্ষরণ ইন্‌সুলিনের দ্বারা গ্লুকোজের গ্লাইকোজেনে পরিণতির এবং উহার সঞ্চয়েরও সাহায্য হয়, কিন্তু থাইরোক্সিন, পিটুইট্রিন, এড্রিনেলিন প্রভৃতির দ্বারা এবং শ্বাসপ্রশ্বাসের খুব কষ্ট হইতে থাকিলেও, যকৃৎ-কোষের উত্তেজনা-হেতু, মুখ্য অথবা গৌণ ভাবে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের অপচয় ঘটে।

যকৃৎ ও মধুমেহ—২০০-২৫০ গ্রাম পর্যন্ত গ্লুকোজের গ্লাইকোজেনে পরিবর্তন যকৃতের সাধ্য; ততোধিক গ্লুকোজ-গ্রহণে রক্তে শর্করার পরিমাণ বৃদ্ধি হয়, কেননা একসঙ্গে যকৃতে ১৫০ গ্রাম এবং পেশীতে ১৫০ গ্রামের অধিক গ্লাইকোজেন সঞ্চিত হইয়া থাকিতে পারে না। সুতরাং রক্তস্রোতে গ্লুকোজের বহন হইতে আরম্ভ করিয়া যকৃতে দুইবার রূপান্তরের পর দেহকোষে দহন পর্যন্ত যে কোন অবস্থার অস্বাভাবিকতা-হেতু মধুমেহ রোগ জন্মিতে পারে। হয় উপযুক্ত ভাবে গ্লুকোজের গ্লাইকোজেনে পরিণতি ঘটে না, না হয় উহার যথারীতি সঞ্চয় ঘটে না, অন্যথা অত্যধিক পরিমাণে গ্লাইকোজেন পুনরায় গ্লুকোজে পরিণত হইতে থাকে, অথবা দেহকোষে ঐ গ্লুকোজের সম্পূর্ণ দহন হয় না বলিয়াই বহুমূত্র রোগ হয়। সাধারণ

CENTRAL LIBRARY

খাদ্য-গ্রহণের পরে কি ভাবে দ্রাক্ষা-শর্করার পর পর পরিবর্তন ঘটে নিম্নে তাহা তীরফলকের সাহায্যে দেখানো গেল :

রক্তে গ্লুকোজের স্বাভাবিক পরিমাণ ০·১% → খাদ্য-গ্রহণের অব্যবহিত পরে পরিমাণ বৃদ্ধি, ০·১২-০·১৬% → যকৃতের মধ্যে গ্লাইকোজেনের উৎপত্তি ২০০-২৫০ গ্রাম → যকৃতে গ্লাইকোজেনের সঞ্চয় ১০০-১৫০ গ্রাম → পেশীতে গ্লাইকোজেনের সঞ্চয় ১০০-১৫০ গ্রাম → দেহকোষে রক্তের গ্লুকোজের দহন ০·১১-০·১৫% → রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ ০·১%

(৩) চর্বি—যকৃতের মধ্যে সম্পূর্ণ চর্বিগুলির অসম্পূর্ণতা ঘটে, এইভাবে স্নেহজ এসিডের প্রতি দীর্ঘ শৃঙ্খলের হ্রস্বতার সময়ে অক্সিজেন-সংযোগ-হেতু এক অণু কার্বন ডাই-অক্সাইড বিযুক্ত হইয়া থাকে। আবার কতকটা অংশ, অত্যাবশ্যক লেসিথিন প্রভৃতি, ফস্ফরাস্-যুক্ত লিপাইডরূপে পরিবর্তিত হয়।

(৪) যকৃৎ-মধ্যস্থ চর্বিতে সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি' সঞ্চিত থাকে ; এইস্থানেই কেরোটীনেজ নামক এন্‌জাইমের দ্বারা খাদ্যের কেরোটীনউপাদান হইতে আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে ভাইটামিন 'এ' উৎপন্ন হয়, এবং ডি-হাইড্রোকলেষ্টেরোল হইতে ভাইটামিন 'ডি'ও উৎপন্ন হইয়া থাকে।

দেহরক্ষা—যকৃৎ একদিকে যেমন রক্তের নানা স্বাভাবিক উপাদান সৃষ্টি করে এবং দেহের নানা অত্যাবশ্যক উপাদান সংগঠন করে, আবার তেমনি দেহরক্ষাকার্যেও সতত যত্নশীল। বিষধর্মী ভারী ধাতুগুলি, জীবাণু-ঘটিত এবং রাসায়নিক কতকগুলি বিষও যকৃতের দ্বারা পিত্তরসে ক্ষরিত হইয়া থাকে। রক্তের জীবাণু- অথবা তদ্‌বিষ-প্রতিষেধক উপাদান যকৃৎকোষের দ্বারা সৃষ্ট গ্লোবিউলিন-উপাদানে থাকে। আবার বৃহৎ-অন্ত্রে প্রস্তুত জীবাণু-ঘটিত নানা অপকারী সামগ্রী—যথা, ইণ্ডোল, স্কেটোল, ফিনোল প্রভৃতি—যকৃতের সাহায্যে সাল্‌ফিউরিক অথবা গ্লাইকোরুনিক এসিডের সহিত সংযুক্ত হইয়া নির্দোষ সামগ্রীতে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। এইরূপে ঔষধরূপে গৃহীত নানা রাসায়নিক বস্তু, যেমন কোহল প্রভৃতি, অক্সিজেন-সংযোগে, এবং ক্লোরাল, বিজারণের পর গ্লাইকোরুনিক এসিডের সংযোগে, যকৃতের মধ্যেই নির্দোষ অবস্থা প্রাপ্ত হয়। এই সকল অনিষ্ট-প্রতিষেধক ক্রিয়ার জন্য যকৃৎকে দেহের 'গৃহ-চিকিৎসক' বলা যাইতে পারে।

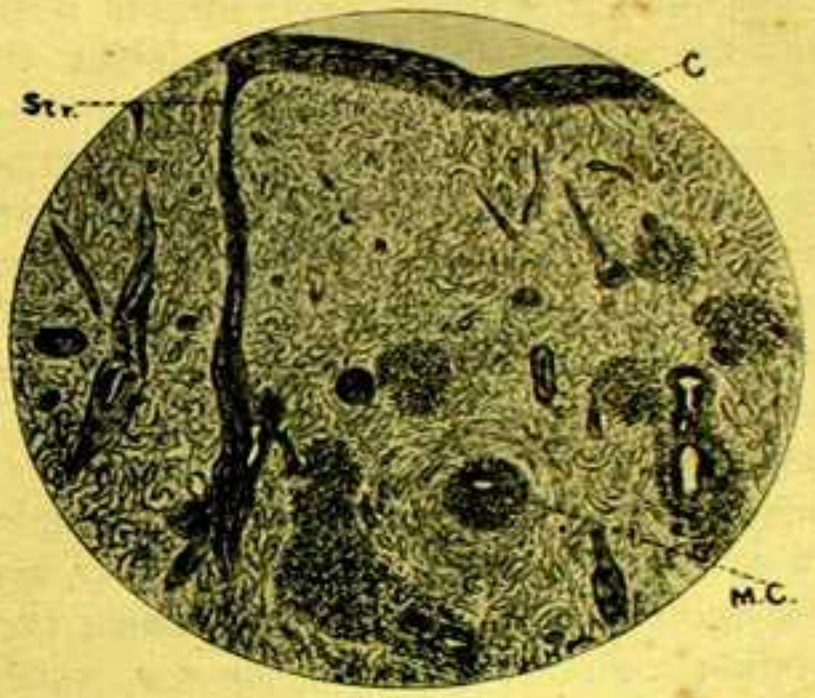
প্লীহা

উদর-গহ্বরের উপরাংশের দক্ষিণ দিকে যে স্থানে যকৃতের অবস্থান, বামদিকে ঠিক তেমনি স্থানে পাকস্থলীর উপর যে প্রণালীহীন বড় গ্রন্থিটি অবস্থিত তাহারই নাম প্লীহা। ইহা একটি অনৈচ্ছিক পেশী- ও তন্তুময় আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে, এবং উহা হইতে একই প্রকার গঠন সম্পন্ন কতকগুলি তন্তুগুচ্ছ গ্রন্থির মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। ইহার সহিত সংযুক্ত

CENTRAL LIBRARY

অন্য একটি পাতলা আবরণের দ্বারা আবৃত যে বৃন্ত থাকে উহার মধ্য দিয়া প্লৈহিক ধমনীগুলি প্লীহার অভ্যন্তরে এবং শিরাগুলি বাহিরে গমনাগমন করিয়া থাকে।

আণুবীক্ষণিক গঠন—সূক্ষ্ম জালের অভ্যন্তরে অসংখ্য লসিকাকলা-কোষ এবং কতকগুলি সজাল আন্তরাবরণিক জীবাণুভুক্ কোষও দেখা যায়। প্রথমোক্ত কোষগুলি গ্রন্থির কোন কোন অংশে ঘন-সন্নিবিষ্ট পুঞ্জের আকারে থাকে বলিয়া ইহাদের প্রথম দ্রষ্টা বিজ্ঞানীর নামানুসারে ইহাদিগকে 'মেল্‌পিঘিয়ান কোষপুঞ্জ' (Malpighian corpuscles) বলা



চিত্র ৩৬

প্লীহার আভ্যন্তরিক গঠন

C.-ক্যাপ্সুল বা বহিরাবরণ
M.C.-মেল্‌পিঘিয়ান কোষপুঞ্জ
Str.—বহিরাবরণ-সংযুক্ত তন্তুগুচ্ছ

হয়। ইহার অভ্যন্তরে অনেকগুলি প্রাচীরহীন রক্তপ্রণালী থাকে, এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীগুলিও হয় গ্রন্থিকোষের মধ্যে গিয়াই শেষ হয়, না হয় অসম্পূর্ণ প্রাচীরযুক্ত ক্ষুদ্রাকার শিরাগুলির সহিত মিলিত হইয়া থাকে। এই ভাবে গ্রন্থিকোষগুলির সহিত রক্তের অতি ঘনিষ্ঠভাবে সংযোগ সাধিত হইতেছে।

লসিকাকলা-কোষ ব্যতীত নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের কোষও এই গ্রন্থির মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায় :—

(১) একটি নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত জীবাণুভুক্ ও বিশিষ্টগতিসম্পন্ন (amœboid) বৃহৎ কোষ। সময়ে সময়ে ইহাদের মধ্যে অর্ধবিকৃত লোহিত কণিকা দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদিগকে আন্তরাবরণিক কোষ (endothelial cells) কহে।

(২) এই শ্রেণীর কোষানুরূপ শাখাযুক্ত সজালকোষ (branched reticular cells) রক্তপ্রণালীর চারিদিকে দেখা যায়।

(৩) এতদ্ব্যতীত রক্তকণিকাভুক্ কতকগুলি অতিকায় কোষও (giant cells) শৈশবাবস্থায় এই গ্রন্থিতে লক্ষিত হয়।

(৪) লোহিত কণিকা, বহু নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত শ্বেত কণিকা, এবং লসিকা-কোষ জাতীয় শ্বেত কণিকার ধ্বংসাবশেষও প্লীহার মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায়।

CENTRAL LIBRARY

রক্তপ্রবাহ—প্লীহার অভ্যন্তরে সর্বদাই প্রচুর পরিমাণে রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতেছে এবং উহা সঞ্চিত অবস্থাতেও থাকে। ধমনীগুলি হইতে অল্প কয়টি জালক মেল্‌পিঘিয়ান কোষপুঞ্জে রক্ত বহন করে, বাকীগুলি কি ভাবে ক্ষুদ্রাকার শিরাগুলির সহিত মিলিত হয় তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। প্রাচীর-হীন শিরাগুলি গ্রন্থিকোষ হইতে সংগৃহীত রক্ত লইয়া আভ্যন্তরিক তন্তুগুচ্ছের পাশাপাশি বাহিরে গিয়া বৃন্তের মধ্যে অন্যান্য ক্ষুদ্র শিরার সংযোগে প্লৈহিক শিরার সৃষ্টি করিয়া থাকে। সুতরাং প্লীহার অভ্যন্তরে রক্তপ্রবাহের জন্য দুইটী বিশিষ্ট পথ আছে—একটি মুখ্য, অপরটি গৌণ। অনৈচ্ছিক পেশীময় বহিরাবরণ ও তাহা হইতে উৎপন্ন তন্তুগুচ্ছগুলির নিয়মিত সংকোচনের ফলে প্লীহার মধ্যে সুনিয়ন্ত্রিত ভাবে রক্তস্রোত প্রবাহিত হইয়া থাকে।

প্লীহার কার্য—(১) প্লীহার মধ্যে প্রাচীন ও বিকৃত রক্তকণিকার বিনাশ ঘটে। ইহাদের ধ্বংসের পর জীবাণুভুক্ কোষগুলি ইহাদিগকে গ্রহণ করে, এবং হিমোগ্লোবিন হইতে লৌহকে মুক্ত করিয়া নিজদেহে সঞ্চিত করিয়া রাখে। লৌহমুক্ত হিমোগ্লোবিন, হিমেটয়ডিন্‌রূপে, পিত্তের বর্ণদ্রব্যে রূপান্তরিত হইবার জন্য যকৃতে গিয়া উপস্থিত হয়। এই ভাবে মুক্ত লৌহ প্রথমে প্লীহা, যকৃৎ প্রভৃতির মধ্যে সঞ্চিত হয় এবং পরে পুনরায় হিমোগ্লোবিন-সৃষ্টির জন্য ব্যবহৃত হয়। একইভাবে প্লীহার অভ্যন্তরেই অণুচক্রিকাগুলিরও বিনাশ ঘটিয়া থাকে।

(২) আবশ্যকমত প্লীহার মধ্যেও একইভাবে বিলিরুবিন নামক পিত্তবর্ণ প্রস্তুত হয়।

(৩) সর্বদাই প্লীহার মধ্যে অধিক পরিমাণে রক্তসঞ্চালন ও উহার সঞ্চয় ঘটিয়া থাকে। খাদ্যের পরিপাক, শারীরিক পরিশ্রম প্রভৃতি স্বাভাবিক অবস্থায়, এবং রক্তে অক্সিজেনের অল্পতা অথবা কার্বন মনোক্সাইড নামক বিষ-গ্যাসের ক্রিয়া-হেতু, অথবা পুনঃপুন রক্তপাত হইতে থাকিলে, প্লীহার আভ্যন্তরিক অনৈচ্ছিক পেশীগুলির সংকোচনের ফলে রক্তে অত্যধিক পরিমাণে অক্সিজেনের প্রয়োজন মিটাইবার জন্য প্লীহার সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে অধিক সংখ্যায় লোহিত কণিকা বাহির হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় প্লীহার এই ক্রম-সঙ্কোচের তীব্রতা অধিক না হইলেও, প্রতি মিনিটে কয়েকবার হইতে দেখা যায়।

(৪) প্লীহা রক্তের ছাঁকনির মতও কাজ করে। ইহার আভ্যন্তরিক এক নিউক্লিয়াস্-যুক্ত কণিকাগুলি, পরজীবী জীবাণু অথবা অন্য কোন অনভীপ্সিত সামগ্রী প্রভৃতি গ্রহণ করিয়া, প্লীহার মধ্যেই থাকিয়া যায়, এইজন্য রক্তপ্রবাহ অনেক সময়ে জীবাণু অথবা তাহার বিষের ক্রিয়া হইতে রক্ষা পায়।

(৫) প্লীহার মধ্যে জীবাণু ও বিষের প্রতিষেধক, বিশেষত স্বাভাবিক লোহিত কণিকা ধ্বংস-প্রতিষেধক সামগ্রী প্রস্তুত হইয়া থাকে। সূচিকার দ্বারা কলার্গল প্রয়োগে, কোন কোন স্থলে এই প্রকার প্রতিষেধক-ক্রিয়ার অভাবে অধিক মাত্রায় রক্তপাত অথবা রোগ-সংক্রমণ হইতে দেখা যায়। প্লীহাকে দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন করিলে রক্তাল্পতা ঘটিয়া থাকে; এই স্থলে স্বাভাবিক অবস্থায় যে সকল নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত অথবা অপরিণত সজাল লোহিত কণিকা (reticulocyte) রক্তে দেখা যায় না, তাহাদিগকে অধিক সংখ্যায় রক্তে দেখিতে পাওয়া যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে বহু-নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত শ্বেত কণিকার সংখ্যা-বৃদ্ধিও লক্ষিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

(৬) ভ্রূণাবস্থায় প্লীহার মধ্যে রক্তোৎপাদন হয়, কিন্তু জন্মের পরে কোন কোন সঙ্কট-কালে পুনরায় এই বিলুপ্ত ক্রিয়া ফিরিয়া আসিতে পারে। ঐ সময়ে ইহা লোহিত কণিকার সঙ্গে সঙ্গে মেল্‌পিঘিয়ান কোষপুঞ্জের দ্বারা লিম্ফোসাইট জাতীয় শ্বেত কণিকাও উৎপাদন করিয়া থাকে।

(৭) ইহাতে লৌহ-সঞ্চয়ের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এইরূপে খাদ্যে স্নেহ-পদার্থ ও কলেষ্টেরোল জাতীয় পদার্থও পরিমাণে অধিক হইলে (বিশেষত রক্তে এই জাতীয় দ্রব্যের পরিমাণ বৃদ্ধি হইতে থাকিলে) তাহা প্লীহাতে সঞ্চিত হয়।

(৮) কাহারও কাহারও মতে ইহারও একটি অন্তঃক্ষরণ আছে, যাহার দ্বারা হিমো-গ্লোবিনের স্বাভাবিক ধ্বংস ও পুনর্গঠন নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে; কিন্তু এখনও ইহার স্বরূপ অথবা ক্রিয়া সম্বন্ধে সঠিক কিছুই জানা যায় নাই।

যদিও প্লীহা দেহের রক্ত-পরিশোধন, এবং জীবাণু ও তাহাদের বিষ কিংবা অন্যান্য বিষের প্রতিষেধক ক্রিয়ার জন্য দেহের পক্ষে অতীব প্রয়োজনীয়, তবুও এই সকল কারণে ইহাকে কিছুতেই দেহের অপরিহার্য অঙ্গ বলা যায় না; কেননা ইহার বিচ্ছেদের পরও দেহের ক্রিয়া অন্যান্য অংশের সজাল আন্তরাবরণিক কোষের সাহায্যে সম্পন্ন হইতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

ষষ্ঠ অধ্যায়

ভাইটামিন (Vitamin)

প্রায় ত্রিশ বৎসর পূর্বেও ভাইটামিন-সংজ্ঞক কোন শব্দ অভিধানে ছিল না। খাদ্যে কোন বিশিষ্ট উপাদানের অভাবে স্কার্ভি প্রভৃতি রোগ জন্মিয়া থাকে, এবং লেবুর রসে ঐ রোগ আরোগ্য হয়, এইসকল তথ্য কাপ্তেন কুক্-এর সময় হইতেই কতকটা জানা ছিল। সুতরাং হপ্‌কিন্স (Hopkins) এই জাতীয় খাদ্যকে 'অত্যাবশ্যক সহযোগী খাদ্যোপাদান' বলিয়া প্রথমে অভিহিত করেন, কিন্তু ফুন্‌ক (Funk) নামক বিজ্ঞানীই প্রথমে এইরূপ বিশিষ্ট খাদ্যোপাদান সম্বন্ধে 'ভাইটামাইন' কথাটির প্রয়োগ করেন। ইহারা এমাইনের সহিত কোন রাসায়নিক সমক্রিয়া-সম্পন্ন নহে বলিয়া পরে ড্রামণ্ড শেষাংশের ইংরেজী 'e' অক্ষরটি বর্জন করিয়া 'ভাইটামিন' শব্দটির সৃষ্টি করেন। খাদ্যে এই জাতীয় উপাদানের অত্যাবশ্যকতা-হেতু প্রথমাংশ (ইংরেজী 'vit' অর্থে জীবন) অতি সুষ্ঠুরূপেই অপরিবর্তিত থাকিয়া যায় এবং তদবধি শরীর-বিজ্ঞান-সাহিত্যে এই শব্দটি প্রচলিত হইতে থাকে।

১৮৮১ খৃষ্টাব্দে লুনিন নামক বিজ্ঞানী প্রথমে লক্ষ্য করেন যে দুগ্ধের নানা অত্যাবশ্যক উপাদান, যথা, কেজিনোজেন, চর্বি, দুগ্ধ-শর্করা, এবং দুগ্ধের দগ্ধীকৃত লবণগুলির সমন্বয়ে প্রস্তুত খাদ্য গ্রহণে ইঁদুর প্রভৃতি প্রাণী একমাসের মধ্যেই মৃত্যুমুখে পতিত হয়। তৎকালীন বিজ্ঞানীরা মনে করিতেন যে, ঐরূপ খাদ্য অত্যন্ত একঘেয়ে এবং নির্গন্ধ বলিয়া কিছুকালের মধ্যেই ক্ষুধামান্দ্য-হেতু এরূপ মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। লুনিনের গবেষণার পর প্রায় ২৫ বৎসর এ সম্বন্ধে আর বিশেষ কোন জ্ঞাতব্য জানা সম্ভবপর হয় নাই। তৎপরে ১৯০৭ খৃষ্টাব্দে হোল্‌স্ট্ (Holst) দেখিতে পান যে অনুপযুক্ত খাদ্য গ্রহণের ফলে গিনি-পিগ জাতীয় প্রাণীরা মানুষের মতই স্কার্ভি নামক রোগে আক্রান্ত হয়। ১৯১১ খৃষ্টাব্দে অস্‌বোর্ণ ও মেণ্ডেল লক্ষ্য করেন যে, কোহল ও ইথার নিষ্কাশনের (extract) পর শ্বেতসার শর্করা, চর্বি, অনঙ্গারক লবণ ও এগারযুক্ত খাদ্য গ্রহণে নেংটি ইঁদুর অতি অল্প কালের মধ্যেই মরিয়া যায়; এবং ঐ দুইজন বিজ্ঞানী সম্পূর্ণ পৃথক্‌ভাবে প্রমাণ করেন যে খাদ্যকে ঐরূপ নিষ্কাশনের দ্বারা পুনরায় পরিপূরণ করিলে ঐ প্রাণীগুলি সুস্থ হইয়া বাঁচিয়া উঠে। ঐ একই বৎসরে ফ্রেজার এবং ষ্টেটোন প্রমাণ করেন যে কলে ছাঁটা পরিষ্কার চাউলে বহির্ভাগীয় লাল পাতলা আবরণটি থাকে না বলিয়া ক্রমাগত ঐ চাউল গ্রহণে বেরিবেরি নামক রোগ জন্মে। এইরূপ চাউল খাইতে দিলে মোরগের বেরিবেরির অনুরূপ পলিনিউরাইটিস্ নামক যে রোগ জন্মে, উহার খাদ্যে খুদ অথবা আকাঁড়া চাউল মিশ্রিত করিলে তাহা আরোগ্য হয়। ঐ বৎসরই ফুন্‌ক চাউলের খুদের পাইরিমিডিন-জাতীয় উপাদান-সংযোগে (০·০২-০·০৪ গ্রাম) মোরগের পলিনিউরাইটিস্ আরোগ্য করিয়া, কলে ছাঁটা পরিষ্কৃত চাউলে অনুপস্থিত অত্যাবশ্যক উপাদানের স্বরূপ নির্ণয় করেন।

CENTRAL LIBRARY

১৯১২ খৃষ্টাব্দে হপ্‌কিন্স দেখিতে পান যে বিশুদ্ধ খাদ্য গ্রহণে ছোট ইঁদুর অধিক দিন বাঁচিতে পারে না, কিন্তু উহাদের খাদ্যের সহিত দুগ্ধ কিংবা ঈষ্ট্ প্রভৃতি মিশ্রিত করিলে, উহারা বাঁচিয়া থাকে এবং উপযুক্ত পরিমাণে উহাদের দেহবৃদ্ধিও হইয়া থাকে। পর বৎসর অস্‌বোর্ণ ও মেণ্ডেল (Osborne and Mendel) স্থির করেন যে ইথার-নিষ্কাশে দুধের মাখন জাতীয় যে অংশ বাহির হইয়া যায়, কেবলমাত্র উহাতেই দেহবৃদ্ধির জন্য অত্যাবশ্যক সহযোগী উপাদানটি আছে। দুই বৎসর পরে (১৯১৫) ম্যাক্‌কলাম ও ডেভিস্ দেখিতে পান যে, একদিকে যেমন ডিমের কুসুম, দুধ ও মাখনে তৈলে দ্রবণীয় অত্যাবশ্যক একটি উপাদান আছে, আবার তেমনি চাউলের লাল পাতলা আবরণে দেহবৃদ্ধির উপযুক্ত আর একটি জলে দ্রবণীয় অত্যাবশ্যক ভাইটামিন আছে। উঁহারাই ঐ দুইটি ভাইটামিনের যথাক্রমে (১) তৈলে দ্রবণীয় 'এ' এবং (২) জলে দ্রবণীয় 'বি' নামকরণ করেন। ১৯১২ খৃষ্টাব্দে র‍্যাক্‌জিন্‌স্কি শীত-কালে ইউরোপে রিকেট্‌স্ নামক অস্থি-রোগের প্রাচুর্য দেখিয়া ধারণা করেন যে সূর্যালোকের অভাবেই ঐ রোগ হইয়া থাকে, কিন্তু ১৯১৮ খৃষ্টাব্দে মিলান্‌বি স্থির করেন যে একটি ভাইটামিনের অভাবই ঐ রোগের কারণ, এবং কড্-লিভার অয়েলের সাহায্যে ঐ রোগ আরোগ্য হয় বলিয়া, উহাতে বর্তমান তৈলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'এ' এবং রিকেট্‌স্-প্রতিষেধক সামগ্রী অভিন্ন বলিয়া তিনি স্থির করেন। ১৯১৯ খৃষ্টাব্দে হার্ডেন ও জিল্‌ভা স্কার্ভি-প্রতিষেধক জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'সি'র অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। তিন বৎসর পরে (১৯২২) ম্যাক্‌কলাম ও তৎসহযোগীরা কড্-লিভার অয়েল-এ চক্ষুরোগের প্রতিষেধক ভাইটামিন 'এ' এবং রিকেট্‌স্-প্রতিষেধক ভাইটামিন 'ডি', এই দুইটি স্বতন্ত্র উপাদানের উপস্থিতির সন্ধান পান, এবং দেখিতে পান ১০-২০ মিনিট অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়াধীন থাকিলে প্রথম অংশটি নষ্ট হইয়া যায় কিন্তু দ্বিতীয় অংশটি অবিকৃত থাকে। সুতরাং এই শতাব্দীর প্রথম-চতুর্থাংশে মাত্র চারিটি ভাইটামিনের অস্তিত্ব প্রমাণিত হয়; যথা—

(১) তৈলে দ্রবণীয় ভাইটামিন, দেহবৃদ্ধিকারক ও চক্ষুরোগ-প্রতিষেধক 'এ'।
(২) জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন, দেহবৃদ্ধিকারক ও বেরিবেরি-প্রতিষেধক 'বি'।
(৩) জলে দ্রবণীয় ভাইটামিন, স্কার্ভি-প্রতিষেধক 'সি'।
(৪) তৈলে দ্রবণীয় ভাইটামিন, রিকেট্‌স্-প্রতিষেধক 'ডি'।

অতঃপর পরপর ইভান্স তৈলে দ্রবণীয় প্রজনন-সম্বন্ধীয় ভাইটামিন 'ই,' গোল্ডবার্জার জলে দ্রবণীয় প্যালেগ্রা প্রতিষেধক '$বি_2$' ড্যাম ও শোন্‌হেডার তৈলে দ্রবণীয় তঞ্চন-সম্বন্ধীয় 'কে' প্রভৃতির অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। বহুদিন পর্যন্ত ইহাদের রাসায়নিক প্রকৃতি অজ্ঞাত থাকাতে এই ভাইটামিনগুলির প্রক্রিয়া সঠিকভাবে জানা যায় নাই, কিন্তু গত কয় বৎসরের মধ্যে অসংখ্য বিজ্ঞানীর অক্লান্ত চেষ্টার ফলে ইহাদের প্রকৃত স্বরূপ প্রকাশ হওয়াতে, খাদ্যে তাহাদের কতকগুলির অভাব-মোচন কৃত্রিম উপায়েও সম্ভবপর হইয়াছে। ফলে প্রকৃতির কার্পণ্য, অথবা অর্থাভাব, অথবা অজ্ঞানতা বশত যখন খাদ্যে উহাদের অভাব ঘটে, তখন গবেষণাগারে প্রস্তুত এবং বাজারে শিশি বোতলের অভ্যন্তরে প্রাপ্ত (ভাইটামিনগুলির) সমধর্মী রাসায়নিক দ্রব্যগুলির দ্বারাই উহাদের অভাব-মোচন এবং নানা রোগের প্রতিষেধ সম্ভব-পর হইয়াছে।

CENTRAL LIBRARY

তৈলে দ্রবণীয় ভাইটামিনসমূহ

ভাইটামিন 'এ'

এই জাতীয় উপাদান দেহবৃদ্ধির জন্য, এবং চক্ষু, চর্ম, নখ, দন্ত, শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী ও স্নায়ু প্রভৃতি ভ্রূণের বহিরাবরণ হইতে উৎপন্ন দেহাংশের স্বাস্থ্য ও উপযুক্ত ক্রিয়ার জন্য একান্ত আবশ্যক। খাদ্যে ইহার অভাব ঘটিলে, রাতকানা প্রভৃতি চক্ষুরোগ, চর্মের মসৃণতা-লোপ ও নানাবিধ চর্মরোগ, নখ ও দন্তের বিকৃতি, কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের ক্ষয়-বিকৃতিহেতু নানা রোগ এবং বৃক্ক ও মূত্রাশয় প্রভৃতিতে পাথুরি রোগ জন্মিয়া থাকে।

কোন্ কোন্ খাদ্যে আছে ?

কড, হ্যালিবাট প্রভৃতি মৎস্যের যকৃৎ-নিঃসৃত তৈলের অসাবান-ভাব্য (unsaponifiable) অংশ হইতে গাঢ় ও বর্ণহীন তরলপদার্থরূপে ভাইটামিন 'এ' উৎপাদিত হইয়াছে। ঐ অংশের পৌনঃপুনিক আংশিক পাতনের (fractional distillation) দ্বারা ড্রামও উহা প্রস্তুত করিয়াছিলেন। অধুনা হোম্‌স্ ও কোলবার্ট সদ্যোনিঃসৃত যকৃৎ-তৈল হইতে বিশুদ্ধ দানাদার ভাইটামিন 'এ' প্রাপ্ত হইয়াছেন। গাজর, টমেটো, পাকা আম প্রভৃতিতে যে কেরোটীন নামক লাল বর্ণদ্রব্য থাকে, উহাই প্রাণি-দেহে ইহার পূর্ববর্তী উপাদান। ভাইটামিন 'এ'র পরিবর্তে খাদ্যে এই উপাদানটি থাকিলেও প্রাণি-দেহে, যকৃতের কেরোটীনেজ নামক এন্‌জাইমের দ্বারা, এই বর্ণ-দ্রব্যের সহিত দুই অণু জল-সংযোগে, নিম্নলিখিত ভাবে ভাইটামিন 'এ' প্রস্তুত হয় :

$$\text{কেরোটীন } (C_{40}H_{56}) + 2H_2O \text{ (জল)} = 2C_{20}H_{29}OH \text{ (ভাইটামিন 'এ')}$$

মানুষের খাদ্যে সাধারণত প্রাণিজ চর্বি, কড-লিভার অয়েল প্রভৃতি, দুধ, মাখন, পনীর, ও ডিম প্রভৃতিতেই এই ভাইটামিন গৃহীত হইয়া থাকে, এবং আংশিক ভাবে ইহার পূর্ববর্তী বর্ণ-দ্রব্যও ইহার প্রয়োজন মিটাইয়া থাকে। উদ্ভিদের সবুজ পাতায় যথেষ্ট পরিমাণে কেরোটীন থাকে। তৃণভুক্ প্রাণীদের দেহে যকৃতের মধ্যে যখন ইহা হইতে ভাইটামিন উৎপন্ন হয় তখন তাহা রক্তস্রোতের সহিত স্তনগ্রন্থিতে এবং দেহের সঞ্চিত চর্বিভাণ্ডারে বাহিত হয়। এই জন্যই দুগ্ধে ইহার প্রাচুর্য দেখা যায়। রোজেন্‌হিম ও ওয়েব্‌ষ্টার সম্প্রতি দেখাইয়াছেন যে মৎস্য, পক্ষী এবং স্তন্যপায়ী প্রাণী, প্রত্যেকের যকৃৎ-নিঃসৃত তৈলেই প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন 'এ' থাকে, এবং সময়ে সময়ে তাহা কড-লিভার তৈলে ঐ ভাইটামিনের পরিমাণ অপেক্ষা অধিক হয়। স্যামন ও হ্যালিবাট মৎস্যের যকৃৎ-তৈলে ইহার পরিমাণ কড-লিভার তৈল অপেক্ষা প্রায় ১০০ গুণ বেশী। সম্প্রতি দেখা গিয়াছে যে বাংলা দেশের ভেট্‌কি, রুই, আড় প্রভৃতি মৎস্যের যকৃতেও এই উপাদান যথেষ্ট পরিমাণে আছে। অধিকাংশ উদ্ভিজ্জ তৈলের আয়োডিন-অঙ্ক (iodine value) অত্যন্ত অধিক বলিয়া ইহাদের মধ্যে কোন ফস্ফোলিপাইড কিংবা জটিল (complex) ষ্টেরোল জাতীয় উপাদান নাই। এই জাতীয় উপাদান বলিয়া ভাইটামিন 'এ' এবং 'ডি' সাধারণত উদ্ভিজ্জ তৈলে খুবই কম থাকে। এই ভাইটামিন প্রায় ২০০° পর্যন্ত উত্তাপে সাবান-ভবন (saponification) এবং পাতনের সময়েও অনেকটা

CENTRAL LIBRARY

অবিকৃত থাকে কিন্তু অক্সিজেন-সংযোগে অথবা অনেকক্ষণ ধরিয়া সূর্যালোকের প্রভাবে উহা নষ্ট হইয়া যায়। চর্বির সহিত হাইড্রোজেন-সংযোগে ইহা নষ্ট হইয়া যায় কিন্তু চর্বির সাবান-ভবন- অথবা আর্দ্রবিশ্লেষ-কালে ক্ষার-সহযোগেও ইহা অবিকৃত অবস্থায় থাকে।

কেরোটিন—ভাইটামিন 'এ'র পূর্ববর্তী এই বর্ণ-দ্রব্যটি সাধারণত গাজর, পালং শাক, শিম, লাল আটা, ফুলকপি, পাকা আম, পেঁপে, কমলালেবু, পীচ, মটর, বিলাতী বেগুন প্রভৃতিতে যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। ইহা হাইড্রোজেন ও অঙ্গারের দ্বারা গঠিত হাইড্রো-কার্বন জাতীয় একটি যৌগিক পদার্থ। খাদ্যদ্রব্যে ইহা সাধারণত তিন প্রকারের থাকে; ইহার মধ্যে বিটা-কেরোটিন (β-Carotene) দুই অণু জলের সংযোগে দুই অণু ভাইটামিন 'এ' সৃষ্টি করিয়া থাকে, কিন্তু অপর দুই শ্রেণী—আলফা- ও গামা-কেরোটিন (α- and γ-Carotene)—ঐভাবে কেবল একটি অণু ভাইটামিন 'এ' প্রস্তুত করে। হলদে ভুট্টা, লঙ্কা এবং হলদে রংএর নানা উদ্ভিদে যে ক্রিপ্‌টোজেন্‌থিন (cryptoxanthine) নামক কেরোটিন জাতীয় বর্ণ-দ্রব্য থাকে, তাহা হইতেও ঐ একই ভাবে ভাইটামিন 'এ' উৎপন্ন হইয়া থাকে। কেরোটিন জাতীয় পদার্থ যখন ভাইটামিনে রূপান্তরিত হয় তখন আর তাহার কোনও বর্ণ থাকে না; এইজন্যই ভাইটামিন 'এ'-পূর্ণ কড্-লিভার অয়েল প্রভৃতির কোনও বর্ণ নাই।

প্রকৃতি—আল্‌ফা- এবং বিটা-কেরোটিনের দক্ষিণে কিংবা বামে আলোক-সম্পাতের কোন নির্দ্দিষ্ট ক্ষমতা নাই, কিন্তু বেন্‌জোলে দ্রবীভূত কেরোটিনের দ্বারা ক্যাড্‌মিয়াম-আলোক একটি নির্দ্দিষ্ট দিকে নিয়ন্ত্রিত (specific rotation with Cadmium light) হইয়া থাকে। আল্‌ফা-, বিটা- এবং গামা-শ্রেণীর কেরোটিন যথাক্রমে ১৮৩°, ১৮৫° এবং ১৭৪° ডিগ্রীতে কঠিন অবস্থা হইতে তরল পদার্থে পরিণত হইয়া থাকে। ইহারা জলে দ্রবীভত হয় না, কিন্তু এসিটোন, পেট্রোলিয়াম ইথার, এবং অন্যান্য অঙ্গারক দ্রাবকে দ্রবীভূত হইয়া থাকে। সাধারণত ইহাদের রং কতকটা লালচে হল্‌দে ধরণের হয় এবং এন্টিমনি ট্রাইক্লোরাইড-যোগে বিটা-কেরোটিন সবুজ-নীলবর্ণ ধারণ করে। এই বর্ণ-পরিবর্তনের সাহায্যেই ড্রামণ্ড ও রোজেন্‌হিম খাদ্যে ভাইটামিন 'এ'র পরিমাণ নির্ণায়ক বর্ণ-পরীক্ষা প্রবর্তন করেন।

ভাইটামিন 'এ'র অভাবজনিত লক্ষণসমূহ

(১) (ক) ইহার অভাবে অক্ষিপটের বেগুনী বর্ণদ্রব্যের (visual purple) যে বর্ণ আলোক-স্পর্শে নষ্ট হইয়া যায়, তাহার পরিপূরণ হয় না বলিয়া রাত-কানা রোগ হয়। ওয়াল্‌ড ও হেক্‌টের মতে ভাইটামিন 'এ' রক্তস্রোতের দ্বারা অক্ষিপটে বাহিত হইয়া একটি প্রোটীনজাতীয় পদার্থের সংযোগে যে বেগুনে বর্ণ-দ্রব্য সৃষ্টি করে, তাহাই আলোর রাসায়নিক ক্রিয়ার দ্বারা পীত বর্ণ-দ্রব্যে (visual yellow) পরিবর্তিত হয় এবং তৎপরে শেষোক্ত বর্ণ-দ্রব্যের বিকৃতির ফলে পুনরায় কতকটা ভাইটামিন এবং অন্যান্য উপাদান উৎপন্ন হইয়া থাকে। এইভাবে কতকটা ভাইটামিন নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া অক্ষিপটে বেগুনী

CENTRAL LIBRARY

বর্ণ-দ্রব্যের পুনঃসংগঠনের জন্য, খাদ্যে সর্বদাই কতকটা ভাইটামিন 'এ' থাকা অত্যাবশ্যক :—

ভাইটামিন 'এ' + প্রোটীন → অক্ষিপটের বেগুনী বর্ণ-দ্রব্য,
বেগুনী বর্ণ-দ্রব্য (আলোক সম্পাতে) → রেটিনিন অথবা পীত বর্ণ-দ্রব্য,
অক্ষিপটের পীত বর্ণ-দ্রব্য + প্রোটীন → বেগুনী বর্ণ-দ্রব্য।

খুব সম্প্রতি গিলাম ও এডিস্‌বারী যকৃৎ ও যকৃৎ-নিঃসৃত তৈলে, নদী ও পুকুরের মৎস্যে এবং চোখের আভ্যন্তরিক রঙীন আবরণে ভাইটামিন 'এ'র সদৃশ আর একটি ভাইটামিনের সন্ধান পাইয়াছেন। ইহা প্রায়শ ভাইটামিন 'এ'র সঙ্গেই থাকে, এবং ইহার ভৌতিক, রাসায়নিক ও জৈব-রাসায়নিক প্রকৃতি উহার অনুরূপ (কেবল বর্ণবিচ্ছুরণ এবং রঞ্জন-পরীক্ষা ব্যতীত) বলিয়া উহার নামকরণ করা হইয়াছে **ভাইটামিন 'এ$_2$'**। এই দুটি ভাইটামিনেরই পূর্বস্তর যে কেরোটিন নামক পদার্থ, তাহারও প্রমাণ পাওয়া গিয়াছে; কেননা কোন মৎস্যকে কেরোটিন খাইতে দিলে, তাহাদের দেহে একই সঙ্গে ঐ একজাতীয় দুটি ভাইটামিনই অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হইয়া থাকে। ওয়াল্ডের মতে, অক্ষিপটের বেগুনী রংএর উপর ভাইটামিন 'এ$_2$'র ক্রিয়াও ঠিক ভাইটামিন 'এ'র মতই বটে। এইভাবে আলোকের দ্বারা রডপ্‌সিন (অক্ষিপটের বেগুনী রং)-এর অনুরূপ রঞ্জন পদার্থ 'রেটিনিন$_2$'-এ পরিবর্তিত হয়, এবং পুনরায় ভাইটামিন 'এ$_2$'-সংযোগে ঐ রঞ্জন পদার্থ পর্ফাইরোপ্‌সিনের সৃষ্টি হয়:

$$\text{পর্ফাইরোপ্‌সিন} \underset{}{\overset{\text{আলোক-সংযোগে}}{\rightleftharpoons}} \text{রেটিনিন}_2 + \longrightarrow \text{ভাইটামিন 'এ}_2\text{'} + \longrightarrow \text{পর্ফাইরোপ্‌সিন}$$

(খ) জেরোফ্‌থেল্‌মিয়া—ভাইটামিন 'এ'র অভাবে সময়ে সময়ে এই চক্ষুরোগও দেখা যায়। ইহাতে নেত্রবর্ত্ম কলার উপরে কতকগুলি 'বিটোট্‌স্ স্পট্‌স্' নামক শাদা চিহ্ন দেখিতে পাওয়া যায়। এইভাবে অনেককাল ইহার অভাবে অচ্ছেদপটলের গুরুতর ক্ষয়-বিকৃতিহেতু কেরেটোমেলাসিয়া নামক দুরন্ত চক্ষুরোগ হয় এবং পরে উহাতে ক্ষত অথবা একেবারে ছিদ্র পর্যন্ত হইয়া দৃষ্টিশক্তি চিরতরে নষ্ট হইয়া যাইতে পারে।

(২) এই ভাইটামিনের অভাবে চর্ম প্রথমে শুষ্ক ও কঠিন হইয়া যায় এবং পরে উহাতে মাছের আঁইশের মত দাগ পড়িতে থাকে; পরিণামে লোমকূপগুলি এবং যোনি প্রভৃতি স্থানের ত্বক্ অত্যন্ত শক্ত ও খস্‌খসে হইয়া থাকে। সময়ে সময়ে কনুই, হাঁটু প্রভৃতির চর্মে শক্ত গুটির মত দেখা যায়, উহাকে 'ফ্রাইনোডার্মা (phrynoderma) বলে।

(৩) ভাইটামিন 'এ'র অভাবে ক্লোম তাহার শাখা, ফুস্‌ফুস প্রভৃতি এবং পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলিতেও সময়ে সময়ে জীবাণুঘটিত প্রদাহ দেখা যায়। একই কারণে মূত্রাশয়ে ফস্ফেট্-প্রস্তরও জন্মিয়া থাকে।

(৪) মিলান্‌বি দেখাইয়াছেন যে খাদ্যে এই ভাইটামিনের অনুপস্থিতিতে, স্নায়ুকোষ, স্নায়ুতন্তু, স্নায়ুচক্র এবং শ্রবণেন্দ্রিয় ও ভারসাম্য-ইন্দ্রিয়েরও ক্ষয়-বিকৃতির ফলে অঙ্গপ্রত্যঙ্গগুলি দুর্বল ও কঠিন হইয়া যায়, মানসিক দুর্বলতা ও বধিরতা ঘটে এবং উপযুক্তরূপে চলাফেরার ক্ষমতাও নষ্ট হইয়া যায়।

CENTRAL LIBRARY

(৫) ম্যাক্‌কলাম ও ডেভিস্ এবং অস্‌বোর্ণ ও মেণ্ডেল গবেষণার দ্বারা দেখাইয়াছেন যে পরিপুষ্টি ও দেহবৃদ্ধির জন্য ভাইটামিন 'এ' অপরিহার্য। খাদ্যে ইহার অভাব ঘটিলে দেহের সঞ্চিত চর্বিভাণ্ডারের নিঃশেষের ফলে দেহের ওজন কমিতে থাকে, অস্থিগুলি ভঙ্গুর হয়, দাঁতের শক্ত বহিরাবরণ কমিয়া যায় এবং কখনও কখনও অস্থিমজ্জার রক্তকণিকা-উৎপাদন-ক্ষমতা হ্রাস হয়।

পরিমাপক মান (Standardisation)—০·৬γ (অর্থাৎ ০·০০০৬ মিলিগ্রাম) গামাবিটা-কেরোটিনের কার্যকারিতা অনুযায়ী ভাইটামিন 'এ'র কার্যকারিতার সর্ববাদিসম্মত ইউনিট বলিয়া ধরা হয়; ইহাই এই ভাইটামিনের 'আন্তর্জাতিক ইউনিট'। স্টিবেলিংএর মতে, প্রাপ্তবয়স্ক লোকের পক্ষে দৈনিক এইরূপ ৪২০০-৫৬০০ ইউনিট আবশ্যক। বিশ্ব-জাতিসংঘের পরিপুষ্টি-সংসদের মতে বর্ধিষ্ণু শিশুদের জন্য ইহার দ্বিগুণ মাত্রা, এবং গর্ভিণী এবং স্তন্যদাত্রী রমণীর পক্ষে ন্যূনকল্পে ৮৭০০ ইউনিট আবশ্যক।

ভাইটামিন 'ডি'

সুচারুরূপে দেহের অস্থিবৃদ্ধি, দন্তোদ্‌গম ও উহার বৃদ্ধি প্রভৃতির জন্য এই ভাইটামিনটি অত্যাবশ্যক। খাদ্যে ইহার অভাব হইলে শিশুদের রিকেট্‌স্ (rickets) এবং মেয়েদের সাধারণত অষ্টিয়োম্যালেসিয়া (osteomalacia) নামক রোগ জন্মিয়া থাকে। রিকেট্‌স্ রোগে কোমল অস্থির উপর ক্যাল্‌সিয়াম ফস্ফেট জমা হইতে থাকে বলিয়া দীর্ঘ অস্থিগুলি বক্র হয়, ও পঞ্জরাস্থিগুলি দুই দিক হইতে চাপ পায় বলিয়া মানুষের বুককে পাখীর বুকের (chicken breast) মত দেখায়। অপর রোগটি প্রায়শ মেয়েদের যৌবন-প্রাপ্তির সময়ে দেখা যায়, এবং শ্রোণী ও ত্রিকাস্থি (sacrum and coccyx) প্রভৃতির কোমলতাহেতু উহাদের স্বাভাবিক গঠনের বিকৃতি ঘটে বলিয়া প্রসবকালে কষ্টের অবধি থাকে না এবং অনেক সময়ে অস্ত্র-প্রয়োগের সাহায্যে প্রসব করাইতে হয়। এইভাবে পঞ্জরাস্থি, উর্বস্থি, চোয়ালাস্থি প্রভৃতিও কোমলতার দরুণ বিকৃত হইয়া থাকে এবং দন্তগুলিরও ক্ষয় হইয়া যায়। ভাইটামিন 'ডি'র অভাব-জনিত এই দুই রোগেই রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ কমিয়া যায়।

প্রকৃতি—ইহা ষ্টেরোল জাতীয় পদার্থ বলিয়া তৈলে দ্রবণীয় এবং এই জন্যই কোহল, ইথার প্রভৃতির সাহায্যে ইহাকে বাহির করিয়া নেওয়া যায়। ভাইটামিন 'এ'র মতই ইহাকেও মৎস্যের যকৃৎ-তৈলের অসাবানীকৃত অংশ হইতেই বিশুদ্ধভাবে পাওয়া যায়; ক্ষার-, অক্সিজেন- অথবা উত্তাপ-সহযোগে ইহা সহজে নষ্ট হয় না এবং ভাইটামিন 'এ'র মতই ইহাও দেহে সঞ্চিত থাকে।

ক্রিয়া—দেহকোষের মধ্যে ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্ফরাসের সঞ্চয়-নিয়ন্ত্রণের দ্বারা ভাইটামিন 'ডি' অস্থি ও দন্তের উপযুক্ত বৃদ্ধির এবং গঠনের সাহায্য করিয়া থাকে। গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে খাদ্যে উপরোক্ত দুটি মৌলিক পদার্থের অনুপাত ৬ : ১ হইলে অপ্রাপ্তবয়স্ক প্রাণীর (কুকুর প্রভৃতি) রিকেট্‌স্-এর মত অস্থি-রোগ দেখা যায়, কিন্তু খাদ্যে যথেষ্ট পরিমাণে ভাইটামিন

CENTRAL LIBRARY

'ডি' থাকিলে, এই অসাম্য আর ঘটিতে পারে না বলিয়া, ঐরূপ অস্থি-বিকৃতি দেখা দেয় না। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে এই ভাইটামিনটি প্রথমত অন্ত্রগুলি হইতে উপযুক্ত পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্ফরাসের পরিশোষণ ঘটায় এবং দ্বিতীয়ত দেহে উহাদের সঞ্চয় এবং আবশ্যক মত (যেমন গর্ভের শেষাবস্থায় এবং স্তন্যদানকালে) ঐ সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে রক্তে উহাদের প্রয়োজন মিটাইয়া থাকে। সুতরাং অস্থিগুলির উপরে ইহার জন্য অস্বাভাবিক চাপ না পড়াতে, উহাদের গঠন ও বৃদ্ধি উপযুক্ত পরিমাণে হইতে থাকে।

অধুনা গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে ভাইটামিন 'ডি'র প্রকৃতি-সম্পন্ন কতকগুলি রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ আছে। উহাদের সব কয়টিই কলেষ্টেরোল ($C_{27}H_{45}OH$) অথবা আর্গোষ্টেরোল ($C_{28}H_{43}OH$) হইতে উৎপন্ন সামগ্রী। রঙ্গোত্তর-রশ্মির (ultraviolet rays) সাহায্যে আর্গোষ্টেরোল হইতে সাধারণ ভাইটামিন 'ডি' অপেক্ষাও অধিকতর কার্যকর সামগ্রী পাওয়া যায় বলিয়া ইহা সাধারণত ভাইটামিন 'ডি'-পূর্ববর্তী বলিয়া পরিচিত। এই ভাবে রঙ্গোত্তর-রশ্মির প্রভাবে উহা হইতে প্রথমে অনতিক্রিয় দানাদার ভাইটামিন 'ডি$_1$' এবং পরে দানাদার সক্রিয় ভাইটামিন 'ডি$_2$' অথবা ক্যাল্‌সিফেরোল ($C_{28}H_{43}OH$) বাহির করা হয়। প্রথমটির উপযুক্ত বিশ্লেষণের পর দেখা যায় যে উহাতে ক্যাল্‌সিফেরোল ব্যতীত, নিষ্ক্রিয় লুমিষ্টেরোল এবং বৃক্কের পক্ষে অনিষ্টকারী টেকিষ্টেরোল নামক আরও দুটি ষ্টেরোলও মিশ্রিত আছে। ক্যাল্‌সিফেরোল অথবা ভাইটামিন 'ডি$_2$' ও কড্-লিভার অয়েলের মত সক্রিয় নহে দেখিয়া এক্‌ম্যান (Eijkman) ঐ প্রকার তৈল হইতে যে বিশুদ্ধ দানাদার ভাইটামিন 'ডি' বাহির করিয়াছেন, তাহাই এখন স্বাভাবিক ভাইটামিন 'ডি' অর্থাৎ ভাইটামিন 'ডি$_3$' ($C_{27}H_{43}OH$) বলিয়া পরিচিত। উইন্‌ডোস্‌ও (Windaus) সম্প্রতি কলেষ্টেরোল হইতে 'ডি$_3$' প্রস্তুত করিতে সমর্থ হইয়াছেন এবং মনে করেন যে ইহাদের মধ্যবর্তী স্তর ৭-ডিহাইড্রোকলেষ্টেরোলই (যাহা প্রচুর পরিমাণে চর্মে থাকে) ভাইটামিন 'ডি'র পূর্ববর্তী। তিনি এইভাবে ২২-ডিহাইড্রোকলেষ্টেরোল হইতে আলোকরশ্মির সাহায্যে ভাইটামিন 'ডি$_4$' নামক আর একটি এই জাতীয় ভাইটামিনও প্রস্তুত করিয়াছেন।

'ডি'-জাতীয় বিভিন্ন ভাইটামিনগুলি বিভিন্ন উত্তাপে কঠিন হইতে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হইয়া থাকে, এবং উহাদের আলোক-গতি-নিয়ন্ত্রণের ক্ষমতাও বিভিন্ন। কিন্তু এতৎসত্ত্বেও উহাদের কার্যকারিতা প্রায় একইরূপ। সাধারণত রঙ্গোত্তর-রশ্মির সাহায্যেই প্রাণি-দেহের ত্বকে স্বাভাবিক ভাইটামিন 'ডি' সঞ্জাত হইয়া থাকে। এইভাবে কেথোড-রশ্মির সাহায্যে কলেষ্টেরোল হইতে এই ভাইটামিনটি উৎপন্ন হইলেও, ইহা রঙ্গোত্তর-রশ্মির সাহায্যে উৎপন্ন ভাইটামিনের মত সক্রিয় হয় না। রেডিয়াম-রশ্মির সাহায্যেও আর্গোষ্টেরোল হইতে একইভাবে ভাইটামিন 'ডি' উৎপন্ন হইতে পারে।

পরিমাপক মান—ভাইটামিন 'ডি$_2$' অথবা ক্যাল্‌সিফেরোলের রিকেটস্-প্রতিষেধক ক্ষমতা প্রতি মিলিগ্রামে ৪০,০০০ আন্তর্জাতিক ইউনিট এবং জাতিসংঘের নির্দিষ্ট ভাইটামিন 'ডি$_2$'র সক্রিয়তা ০·০২৫γ (গামা) বিশুদ্ধ ক্যাল্‌সিফেরোলের সমান।

CENTRAL LIBRARY

এই ভাইটামিনের দৈনিক প্রয়োজন কত তাহা ঠিক জানা নাই। প্রাপ্তবয়স্কদের পক্ষে ৬০০-১০০০ ইউনিটের মত আবশ্যক। বর্ধিষ্ণু শিশু এবং প্রসূতি ও স্তন্যদাত্রী জননীর পক্ষে ২০০০-৫০০০ ইউনিটের প্রয়োজন। অধিকন্তু ইহার সহিত ন্যূনকল্পে প্রত্যহ এক গ্রাম হইতে দেড় গ্রাম ক্যাল্‌সিয়াম এবং প্রায় দুই গ্রাম ফস্ফরাসও অবশ্যই গ্রহণীয়।

মনে রাখা উচিত যে এই ভাইটামিন অতিরিক্ত পরিমাণে গ্রহণ করিলে অনিষ্টও হইতে পারে। ফলে, উদরাময়, বৃহদন্ত্র-প্রদাহ, ওজন-হ্রাস, এবং হৃৎপিণ্ড, বৃহৎ ধমনী ,বৃক্ক প্রভৃতিতে ক্যাল্‌সিয়ামের সঞ্চয়-হেতু পরিণামে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে।

ভাইটামিন 'ই'

গমের অঙ্কুরে অথবা তৎনিঃসৃত তৈলে, লেটুস্ শাক, মটর, চা প্রভৃতিতে এবং ডিমের কুসুমে, ভ্রূণের এবং সদ্যঃপ্রসূত প্রাণীর দেহে এই ভাইটামিন প্রচুর পরিমাণে থাকে। খাদ্যে ইহার অভাবে একপ্রকার বন্ধ্যত্ব জন্মে, যাহাতে গর্ভসঞ্চার হইলেও গর্ভস্থ ভ্রূণ পরিপুষ্টির অভাবে অল্প-কালের মধ্যেই মৃত্যুমুখে পতিত হয়। পাল (লেখক) দেখাইয়াছেন যে এই ভাইটামিনের অভাবে অল্পবয়স্ক স্ত্রী-ইঁদুরের ডিম্বকোষের সক্রিয়তা ঠিক সময়ে হয় না। এই জন্য প্রজনন-ক্ষমতা সাময়িক ভাবে ব্যাহত হইলেও কিছুকাল উপযুক্ত পরিমাণে এই ভাইটামিন খাইতে দিলে পুনরায় স্বাভাবিক গর্ভসঞ্চার হইয়া থাকে। এই ভাইটামিনটি সাধারণত মাতৃদেহ হইতে গর্ভস্থ ভ্রূণের দেহে রক্তের সহিত সঞ্চালিত হইয়া থাকে। ইহার অভাবে পুরুষের বীর্যধারক নলিকাগুলির ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে বলিয়া যে পুং-বন্ধ্যত্ব দোষ ঘটে, প্রায়ই তাহা চিরস্থায়ী হইয়া থাকে, এবং পরে এই ভাইটামিনের গ্রহণের দ্বারাও উহা দূর করা সম্ভবপর হয় না।

কিন্তু তাই বলিয়া খাদ্যে অধিক পরিমাণে এই ভাইটামিন থাকিলে প্রজনন-ক্ষমতা স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিক হয়, এরূপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই। কোন কোন স্থলে দেখা গিয়াছে যে অনেককাল খাদ্যে ইহার অভাব ঘটিতে থাকিলে, অধোমস্তিক (pituitary) গ্রন্থির সক্রিয়তা হ্রাস হইয়া থাকে।

প্রকৃতি—তৈলে দ্রবণীয় বলিয়া, ইথার, বেন্‌জিন প্রভৃতির সাহায্যে ইহাকে বাহির করা যায়, এবং তৈলের অসাবানীকৃত অংশেই ইহা থাকে। তৈলগুলি বিকৃত হইয়া যখন দুর্গন্ধ বাহির হইতে থাকে, তখন আর উহাতে এই ভাইটামিন থাকে না। উত্তাপ-, আলোক- অথবা অক্সিজেন-সহযোগে, কিংবা সাধারণ রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলেও ইহা সহজে নষ্ট হয় না। গমের অঙ্কুর হইতে নিঃসৃত তৈলে অক্সিজেন-সংযোগ-প্রতিষেধক সামগ্রী থাকাতে, ইহার ভাইটামিন 'ই' অংশ নষ্ট হইতে পারে না বলিয়া সর্বদাই উহাতে প্রচুর পরিমাণে এই ভাইটামিনটি থাকে।

ইভান্স (Evans) ও তৎসহযোগীদের মতে আল্‌ফা ও বিটা টকোফেরোল (ধাতুগত অর্থ, প্রসব-সম্বন্ধীয় কোহল)-এর রাসায়নিক গঠন ও ভাইটামিন 'ই'র গঠন ঠিক একই প্রকারের। ফার্ণহোল্‌জ্ (Fernholtz) দেখিতে পান যে কার্পাসের বীজের তৈল হইতে নিষ্কাশিত আল্‌ফা-টকোফেরোলকে ৩৫০° ডিগ্রীতে উত্তপ্ত করিলে একটি দানাদার ঊর্ধ্বপাতিত বস্তু

CENTRAL LIBRARY

পাওয়া যায় ও তৎসহ অন্য একটি তৈলাকার সামগ্রীরও পাতন ঘটে। বিশুদ্ধাবস্থায় ঐ দানাদার সামগ্রী ($C_{29}H_{48}O_2$) টেট্রামেথিল-হাইড্রোকুইনোন (tetramethyl hydroquinone)-এর অনুরূপ বস্তু। কেরার ও স্মিথ (Kerrer & Smith) বৈজ্ঞানিক উপায়েও আল্‌ফা-টকোফেরোল প্রস্তুত করিতে সমর্থ হইয়াছেন।

পরিমাপক মান—কোন সর্ববাদিসম্মত মান এখনও স্থির হয় নাই। মানুষের পক্ষে প্রত্যহ ৩ মিলিগ্রাম আল্‌ফা-টকোফেরোল অথবা ২৫ মিলিগ্রাম তৈল আবশ্যক।

ভাইটামিন 'এফ্'

ইভান্স ও তৎসহযোগীরা দেখাইয়াছেন যে তৈলে দ্রবণীয় এই খাদ্যপ্রাণটি দেহজ চর্বি (lard) এবং মাখনের অত্যাবশ্যক অসম্পৃক্ত স্নেহজ এসিডগুলিতে (essential unsaturated fatty acids) থাকে, এবং গর্ভসঞ্চারের স্বাভাবিক পরিণতি—যথাসময়ে ভ্রূণের জন্ম পর্যন্ত—ভাইটামিন 'ই'র অতি-প্রয়োজনীয় সহায়করূপে ইহা কার্য করে।

ভাইটামিন 'কে'

ড্যাম ও শোন্‌হেডার (Dam & Schonheyder) নামক দিনেমার-জাতীয় বিজ্ঞানীদ্বয়ই প্রথমে দেখান যে রক্তের তঞ্চনপ্রক্রিয়াতে প্রোথ্রম্বিনের জন্য একটি বিশিষ্ট উপাদান অত্যাবশ্যক, এবং শূকরের যকৃৎ-নিঃসৃত তৈল, এবং পালং শাক, বাঁধাকপি, আল্‌ফাল্‌ফা খড়, গাঁজার বীজ এবং অল্প পরিমাণে নানা খাদ্যশস্য হইতে নিঃসৃত তৈলেও এই রক্তের তঞ্চন-সাহায্যকারী উপাদান, ভাইটামিন 'কে,' বর্তমান আছে। ড্যাম আরও দেখিতে পান যে ইহার অভাবে, মুরগী, হাঁস, পায়রা প্রভৃতির দেহে রক্তপাত বৃদ্ধি হইলেও, ইঁদুর, গিনিপিগ, কুকুর অথবা মানুষের সেরকম কিছু হয় না। সাধারণত অন্ত্রগুলিতে যথেষ্ট পরিমাণে পিত্তজ লবণের উপস্থিতিতেই এই ভাইটামিনটি রক্তের সহিত উপযুক্ত পরিমাণে মিশ্রিত হইতে পারে। কাহারও কাহারও মতে এইভাবে পরিশোষিত ভাইটামিন 'কে' যকৃতে উপস্থিত হইয়া রক্তের তঞ্চন-প্রতিষেধক প্রোথ্রম্বিনে রূপান্তরিত হয়। আবার বৃহদন্ত্রে নানা বীজাণুর সাহায্যেও অনেক সময়ে এই ভাইটামিনটি উৎপন্ন হইতে পারে, এইজন্যই ইহার অভাবজনিত লক্ষণগুলি সচরাচর প্রাণিদেহে প্রকাশিত হয় না। অধুনা এই ভাইটামিনটিকে বর্ণহীন তৈলাকারে প্রস্তুত করা সম্ভবপর হইয়াছে। অধিকন্তু আমকিষ্ট্ (Almquist) নামক বিজ্ঞানী আল্‌ফাল্‌ফা খড় হইতে একটি দানাদার যৌগিক পদার্থও (2-methyl-3-phytil (1 : 4) napthoquinone) প্রস্তুত করিয়াছেন। ইহার ক্রিয়া স্বাভাবিক খাদ্যপ্রাণ 'কে' অপেক্ষাও অধিক। সম্প্রতি চর্বিতে দ্রবণীয় ভাইটামিন 'কে'র সমক্রিয়াসম্পন্ন, জলে দ্রবণীয় আরও একটি ভাইটামিণ 'কে'র সন্ধান পাওয়া গিয়াছে।

প্রকৃতি—এই খাদ্যপ্রাণটিকে ($C_{29}H_{48}O_2$) নেপথোকুইনোন নামক সামগ্রী হইতে উৎপন্ন বলিয়া মনে করা হয়, এবং একই রাসায়নিক গঠন-সম্পন্ন স্বাভাবিক ভাইটামিন 'কে'ও সম্পূর্ণ বৈজ্ঞানিক উপায়ে প্রস্তুত করা সম্ভবপর হইয়াছে।

CENTRAL LIBRARY

পরিমাপক মান—মুরগীর দেহে ইহার অভাবজনিত রক্তের অস্বাভাবিক তঞ্চন যে পরিমাণ ভাইটামিন 'কে' তিনদিনের মধ্যে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরাইয়া আনে, উহাকেই ড্যাম-ইউনিট কহে। আন্‌স্‌বেচার (Ansbacher) দেখাইয়াছেন যে ২০ ড্যাম-ইউনিট, ৬ ঘণ্টার মধ্যে এইভাবে রক্তের স্বাভাবিক তঞ্চন ফিরাইয়া আনিতে পারে। সুতরাং প্রয়োজন হইলে মানুষের পক্ষে দৈনিক ২০ ড্যাম-ইউনিট আবশ্যক।

জলে দ্রবণীয় ভাইটামিনসমূহ

ভাইটামিন 'বি'-সমষ্টি

পূর্বে কেবল বেরিবেরি-প্রতিষেধক বস্তুকেই ভাইটামিন 'বি' বলা হইত, কিন্তু অধুনা এই শ্রেণীর অনেকগুলি ভাইটামিন বাহির হওয়াতে ইহাদিগকে ভাইটামিন 'বি'-সমষ্টি বলা হয়। ইহাদের মধ্যে নিম্নলিখিতগুলিই প্রধান :—

(১) ভাইটামিন '$বি_১$' অথবা থায়ামিন ক্লোরাইড—স্নায়বিক রোগ এবং বেরিবেরির প্রতিষেধক।

(২) ভাইটামিন '$বি_২$' অথবা পেলাগ্রা-প্রতিষেধক। ইহাকেও আবার দুই অংশে বিভক্ত করা হইয়াছে যথা :—(ক) ভাইটামিন $বি_২$ (১) অথবা লেক্‌টোফ্লেবিন —মানুষের পক্ষে দেহবৃদ্ধিকারক এবং ইঁদুরের পক্ষে চর্মরোগ-প্রতিষেধক, এবং (খ) ভাইটামিন $বি_২$ (২) অথবা নিকোটিনিক এসিড—পেলাগ্রা-প্রতিষেধক।

(৩) ভাইটামিন '$বি_৩$' অথবা পেন্টোথেনিক এসিড (pantothenic acid) একই ভাবে কোন কোন প্রাণীর পক্ষে চর্মরোগ-প্রতিষেধক বলিয়া অধুনা পরিগণিত হইয়াছে।

(৪) কাহারও কাহারও মতে ভাইটামিন '$বি_৬$' অথবা পাইরিডোক্সিন (pyridoxine) নামক উপাদানই চর্মরোগের প্রতিষেধক বস্তু।

এতদ্ব্যতীত আরও অনেকগুলি আছে, কিন্তু তাহারা মানুষের পক্ষে অত্যাবশ্যক নহে।

ভাইটামিন '$বি_১$'

এই ভাইটামিনটিকে নিম্নলিখিত খাদ্যের মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায় : ঢেঁকি-ছাঁটা চাউল, ওট, কমলালেবু, বিলাতী বেগুন, আলু, বাঁধাকপি, শিম, মটর প্রভৃতি। লাল রুটিতে (wholemeal bread) ইহা যথেষ্ট পরিমাণে থাকে। এতদ্ব্যতীত ঈস্টের কোহল-নিষ্কাশনে ইহা পাইরোফস্ফেটরূপে প্রচুরপরিমাণে থাকে। এতদ্ব্যতীত দুগ্ধ, ডিম, যকৃৎ ও মাংসেও অল্পপরিমাণে থাকে। সময়ে সময়ে বৃহদন্ত্রে জীবাণুর দ্বারা ঈস্টের

CENTRAL LIBRARY

সাহায্যে খাদ্যে গৃহীত স্নেহপদার্থের উপস্থিতিতে এই ভাইটামিনটি প্রস্তুত হয়। এইজন্য খাদ্যতালিকায় তৈল-জাতীয় বস্তু অধিকপরিমাণে থাকিলে এই ভাইটামিনের অভাবজনিত লক্ষণগুলি সহজে প্রকাশিত হয় না।

১৯২৬ খৃষ্টাব্দে জেন্‌সেন ও ডোনাথ (Jansen & Donath) চাউলের কুঁড়া হইতে গন্ধকবিহীন দানাদার ভাইটামিন বি$_1$ বাহির করেন। ১৯৩২ খৃষ্টাব্দে উইন্‌ডোস্ (Windaus) ঈস্ট হইতে দানাদার ভাইটামিন প্রস্তুত করিয়া ইহার রাসায়নিক গঠন নির্দেশ করেন ($C_{12}H_{17}OH_3OS$); কিন্তু ১৯৩৬ খৃষ্টাব্দে উইলিয়াম্‌স্‌ও (Williams) ইহা প্রস্তুত করিয়া ইহার প্রকৃত স্বরূপ থায়ামিন ক্লোরাইড হাইড্রোক্লোরাইড ($C_{12}H_{17}OSN_4Cl.HCl$) নির্ণয় করেন এবং ইহার মধ্যে পাইরিমিডিন ও থায়োজল এই দুইটি নিউক্লিয়াস্‌-এর অস্তিত্ব প্রমাণ করেন। পাইরোফস্ফেট-যোগে থায়ামিন কোকার্বোক্সাইলেজ্‌-রূপে সহযোগী এন্‌জাইমের মত ক্রিয়া করে। এই থায়ামিন হইতেই বার্জার (Barger) ও তাঁহার সহযোগীরা, ক্ষারধর্মী পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইডের ক্রিয়ার ফলে, ঈষৎ হলদে, দানাদার প্রতিপ্রভ (feuorescent) থায়োক্রোম নামক বর্ণদ্রব্য প্রস্তুত করেন।

প্রকৃতি—ইহা জলে দ্রব হয় এবং উত্তাপ-সংযোগে সহজেই নষ্ট হয় কিন্তু রন্ধনের সময় অল্পক্ষণের জন্য ১০০° ডিগ্রীতেও টিকিয়া থাকে। অধিকক্ষণ এত বেশী উত্তাপ-সংযোগে অথবা অটোক্লেভের মধ্যে মাত্র ১২০° ডিগ্রীতেও ইহা নষ্ট হইয়া যায়। শুষ্ক অবস্থা কিংবা টিনে বায়ুর সংস্পর্শ-ব্যতীত রাখিয়া দিলেও ইহা অনেকদিন অবিকৃত থাকে। ক্ষার-সহযোগে ইহার সহিত অক্সিজেনসংযুক্ত হইয়া থায়োক্রোম প্রস্তুত হয় (রঙ্গোত্তর-রশ্মিপাতে ইহাতে নীলবর্ণ প্রতিপ্রভা দেখা যায়); শুষ্ক অবস্থায় উত্তাপ-সংস্পর্শেও ইহা অনেকক্ষণ পর্যন্ত অবিকৃত থাকিতে পারে। কুড়িভাগের একভাগ জল দ্রাবণের pH প্রায় ৩·৫ হয়। ক্ষার-সংস্পর্শে উত্তাপ-সংযোগে ইহা অতি সহজেই নষ্ট হইয়া যায়।

ক্রিয়া—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ঈস্টের ভাইটামিন 'বি$_1$'-যুক্ত পাইরোফস্ফেট অনেকটা এন্‌জাইমের মত ক্রিয়াসম্পন্ন। ইহার সাহায্যে কার্বোক্সাইলেজের ক্রিয়ার ফলে পাইরুভিক এসিড হইতে এসেটিক এল্‌ডিহাইড অথবা ল্যাকটিক ও এসেটিক এসিডদ্বয় ও কার্বন ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হইয়া থাকে—(১) $CH_3.CO.COOH \xrightarrow{+B_1} CH_3CHO + CO_2$,

(২) $2CH_3CO.COOH + H_2O \xrightarrow{+B_1} CH_3CHOH.COOH + CH_3COOH + CO_2$

কিন্তু ভাইটামিন 'বি$_1$'-এর অভাবে রক্তে এবং মেরু-মস্তিষ্ক-মধ্যস্থ রসেও পাইরুভিক এসিড ও ল্যাক্‌টিক এসিড জমা হইতে থাকে বলিয়া বেরিবেরি প্রভৃতি রোগে দেহের স্নায়ু-কোষগুলিতে ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিতে থাকে; সুতরাং অঙ্গপ্রত্যঙ্গগুলি দুর্বল হইয়া যায় এবং পরিণামে শোথও দেখা দেয়। অপ্রাপ্তবয়স্ক প্রাণীদের সম্যক্ দেহ-বৃদ্ধি হয় না; পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলিও ফাঁপিয়া উঠে এবং অনেক স্থলেই উহাদের মধ্যে প্রদাহ ঘটে। হৃৎপিণ্ড, যকৃৎ, অগ্ন্যাশয় এবং বৃক্ক প্রভৃতিতেও ক্ষয়-বিকৃতি দেখা যায়। সুতরাং পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির স্বাভাবিক গঠন

CENTRAL LIBRARY

ও সক্রিয়তার জন্য ভাইটামিন 'বি$_1$' যে রকম অত্যাবশ্যক, হৃৎপেশীর স্বাস্থ্য এবং স্বাভাবিক ক্রিয়ার জন্যও ইহা ঠিক তেমি অতীব প্রয়োজনীয়। এই কারণেই বেরিবেরি প্রভৃতি রোগে হৃৎ-পিণ্ডের ক্রিয়া ব্যাহত হইয়া থাকে; এবং রক্তে লিঙ্কোসাইট-জাতীয় কণিকারও আধিক্য হয়।

পরিমাপক মান—আন্তর্জাতিক ইউনিট ০·০০১ মিলিগ্রাম বিশুদ্ধ থায়ামিন। সুতরাং এক মিলিগ্রাম বি$_1$-হাইড্রোক্লোরাইড অর্থাৎ থায়ামিন ক্লোরাইড হাইড্রোক্লোরাইডের ক্রিয়া ১১১ ইউনিটের ক্রিয়ার মত হয়। মানুষের পক্ষে প্রত্যহ ৩০০-৪০০ (I.U.) ইউনিট অথবা প্রায় এক মিলিগ্রাম থায়ামিন ক্লোরাইড আবশ্যক।

ভাইটামিন 'বি$_2$' (১)

ইহাও একটি দেহবৃদ্ধিকারক ভাইটামিন; অধিকন্তু ইঁদুরের পক্ষে চর্মরোগ-প্রতিষেধকও বটে। ভারবুর্গের (Warburg) হরিদ্রাভ শ্বাসপ্রশ্বাস সম্বন্ধীয় এন্‌জাইমেরও ইহা একটি প্রধান অংশ। ঠোঁট-ফাটা ও মুখের কোণে ঘা প্রভৃতিরও ইহা প্রতিষেধক। ইহার অভাবে নাকের উপরে, চোখে, কানে এবং মুখের হনুতে হাঙ্গরের চামড়ার মত (shark skin) অবস্থা দেখা যায়। কাহারও কাহারও চোখের দোষও ঘটে।

দুগ্ধ, যকৃৎ ও ঈস্ট হইতে ভাইটামিন বি$_2$ (১) অথবা রিবোফ্লেবিন ($C_{17}H_{20}N_4O_6$) বিশুদ্ধভাবে পাওয়া গিয়াছে। সম্প্রতি কুন (Kuhn) বৈজ্ঞানিক উপায়ে *l*-araboflavin এবং *d*-riboflavin প্রস্তুত করিতে সমর্থ হইয়াছেন।

প্রকৃতি—এই ভাইটামিনের দানাগুলি কমলা রঙের হয়, উত্তাপের দ্বারা নষ্ট হয় না এবং ২৮০° ডিগ্রীতে কঠিন হইতে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হইয়া থাকে। ইহা সম্পূর্ণভাবে জলে এবং আংশিকভাবে কোহলে ও এসিটোনে দ্রব হয়, এবং ইথার, ক্লোরোফর্ম অথবা বেন্‌জিনে একেবারেই দ্রব হয় না। ঐ হরিদ্রাভ দ্রাবণ সাধারণ আলোক-সম্পাতেই প্রতিপ্রভ হয় এবং অন্ধকারে রঙ্গোত্তর-রশ্মিপাতে ঐ প্রতিপ্রভা আরও বৃদ্ধি পায়। বাতাসের অক্সিজেন অথবা অক্সিজেন-সংযোগকারী উপাদানের দ্বারা ইহার কোন পরিবর্তনই হয় না, এবং ইহা যেমন বিজারক সামগ্রী হইতে হাইড্রোজেন গ্রহণ করে, আবার তেমি সহজেই বাতাসের অক্সিজেনের সহিত যোগাযোগের জন্য উহাকে ত্যাগও করে। শরীর-বিজ্ঞান মতে ইহাকে বিলোম বিজারণ-প্রক্রিয়া (reversible reduction) কহে। মূর্তির মতে pH ৯-১০-মধ্যে ইহার তড়িৎ-সাম্যাবস্থা ঘটে।

ভারবুর্গ মনে করেন যে সক্রিয় অক্সিজেন-সংযোগকারী পীত রঙের এন্‌জাইমগুলির মধ্যে রিবোফ্লেবিন অন্যতম, এবং প্রায় প্রত্যেক জীবন্ত দেহকলাকোষেই অল্পাধিক পরিমাণে ইহা থাকে। যখন ক্ষুদ্র অন্ত্রে ফস্ফরিক এস্টারের সহিত রিবোফ্লেবিনের সংযোগ সাধিত হয় তখনই উহার ভাইটামিন-ক্রিয়া আরম্ভ হয়। ফস্ফরিক এস্টার-রূপে প্রোটীন উপাদানের সহিত সংযুক্ত অবস্থায় যকৃৎ, হৃৎপিণ্ড, বৃক্ক প্রভৃতিতে ফ্লেবিন থাকে কিন্তু দুগ্ধে ইহা সম্পূর্ণ মুক্ত অবস্থাতে বিদ্যমান। দুগ্ধের ফ্লেবিনযুক্ত প্রোটীন (flavo-protein) সহযোগী এন্‌জাইম ও বাহকের মধ্যবর্তী হিসাবে না হইলেও অনুঘটক

CENTRAL LIBRARY

(catalytic) বস্তু-রূপে বিজারক ও অক্সিজেন-সংযোগকারক বস্তুর সহিত একই ভাবে সংযুক্ত হইয়া হাইড্রোজেনের আদান-প্রদানের সাহায্য করিয়া থাকে। শর্করা প্রভৃতির অক্সিজেন-সংযোগ-রূপ কোষের দহন-প্রক্রিয়াতে রিবোফ্লেবিন একটা বিশিষ্ট অংশ গ্রহণ করে, এবং শ্বাসপ্রশ্বাস-সম্বন্ধীয় লৌহযুক্ত এন্‌জাইমের সহযোগী-রূপেও কার্য করিয়া থাকে। আলোকপাতে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে ফ্লেবিন নীলবর্ণ প্রতিপ্রভ ফটোক্রোম (fluorescent photochrome) নামক বর্ণদ্রব্যে রূপান্তরিত হয় বলিয়া, রিবোফ্লেবিনের দেহবৃদ্ধিকারক ক্ষমতা আর থাকে না। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে এই ভাইটামিনটি দেহকোষগুলির পক্ষে একান্ত অপরিহার্য বলিয়া, সর্বদা খাদ্যের সহিত ইহা উপযুক্ত পরিমাণে গ্রহণ করা উচিত।

এই ভাইটামিনের অভাবে দেহকোষগুলির উপযুক্ত মত 'অক্সিজেন-সংযোগ ও বিজারণ' প্রক্রিয়া হয় না বলিয়া, সময়ে সময়ে দেহকোষগুলির নিজস্ব শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায় এবং সহসা মৃত্যু পর্যন্ত হইতে পারে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ইহার অভাবে ঠোঁটে ও মুখের কোণে ঘা হইয়া থাকে, এবং মুখ, নাক, চোখ, কান প্রভৃতির ত্বক্ হাঙ্গরের ত্বকের মত খস্‌খসে হইয়া যায়। এতদ্ব্যতীত বৃহদন্ত্রের ক্ষত ও প্রদাহ, অগ্নিমান্দ্য, দেহক্ষয়, দৌর্বল্য প্রভৃতিও দেখা যায়। খাদ্যে রিবোফ্লেবিনের অভাবে ইঁদুরের চোখে ছানি পড়ে, এইজন্য ইহা দৃষ্টির পক্ষেও অত্যাবশ্যক বলিয়া মনে হয়।

পরিমাপক মান—বুকিন-শার্মেন (Bourkin-Sherman) ইউনিট ০·০০৩ মিলিগ্রাম রিবোফ্লেবিনের সমতুল্য। সুতরাং দৈনিক খাদ্যে ২-৩ মিলিগ্রাম অর্থাৎ ৫০০-১০০০ ইউনিট আবশ্যক।

ভাইটামিন 'বি$_2$' (২)

পেলাগ্রা-প্রতিষেধক এই ভাইটামিনটি নিকোটিনিক এসিড (C_6H_4NCOOH) অথবা ইহার এমাইডরূপে ($C_6H_4N.CO.NH_2$) গমের অঙ্কুর, ঘোল, মাংস, ঈস্ট ও যকৃৎ প্রভৃতিতে থাকে। ভুট্টার মধ্যে ইহা একেবারেই থাকে না। এতদ্ব্যতীত এই ভাইটামিনের অনুরূপ প্রকৃতি বিশিষ্ট পেলাগ্রা-প্রতিষেধক আরও কয়েকটি উপাদান বৈজ্ঞানিক উপায়ে প্রস্তুত হইলেও, উহারা নিকোটিনিক এসিড অথবা উহার এমাইডের মত এত কার্যক্ষম নহে।

ক্রিয়া—নিকোটিনিক এসিডের দ্বারা হেক্সোজ মনোফস্ফেটের সহিত অক্সিজেন-সংযোগে একটি এসিড প্রস্তুত হইয়া থাকে। হাইড্রোজেন-বিযুক্তিকারক এন্‌জাইম-সহযোগে ইহার বিজারণ ঘটে, এবং ইহা হাইড্রোজেন-গ্রহীতা রূপে কার্য করে। তখন ইহা নিকোটিনিক এসিড এমাইড+এডেনিন+দুই অণু পেন্টোজ+ফস্ফরিক এসিড—এই সহযোগী এন্‌জাইম-শ্রেণীর অংশরূপে যুক্ত হইয়া, পুনরায় উহার অক্সিজেন-সংযোগের সাহায্য করে, এবং ফলে ইহার অর্ধাংশের বিজারণ ঘটে।

খাদ্যে ইহার অভাবে পেলাগ্রা নামক রোগ জন্মে। বল্কান প্রদেশ, আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের কতকাংশ এবং এশিয়া মাইনর প্রভৃতি যে সকল দেশে ভুট্টাই প্রধান খাদ্য, ঐ সকল অঞ্চলেই এই রোগের প্রাধান্য দৃষ্ট হয়। ইহাতে ঠোঁটে, জিহ্বায় ও মুখে ক্ষত হয়, হাত, পা,

CENTRAL LIBRARY

মুখ প্রভৃতি দেহের অনাবৃত অংশে রক্তিম চর্মরোগ দেখা যায়, পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির ক্রিয়া ভাল হয় না, আলস্য ও পেশীর দুর্বলতা ঘটে, এবং দেহের বহির্ভাগীয় স্নায়ুগুলির বিকৃতির ফলে, কোন কোন দেহাংশ অবশ ও সংজ্ঞাহীন হইয়া পড়ে। কখনও কখনও নানারূপ মানসিক রোগও দেখা যায়।

ইহা একটি নির্দিষ্ট রাসায়নিক দ্রব্য বলিয়া ইহার কোন ইউনিটের পৃথক্‌ভাবে আবশ্যকতা নাই। ষ্টিবেলিং (Stibeling)-এর মতে প্রত্যহ গ্রহণীয় পরিমাণ দেহের ওজন, এবং দেহকলাগুলির কার্যকারিতার উপর নির্ভর করে। বয়স এবং কার্যক্ষমতা হিসাবে দৈনিক ২৫০-৫০০ মিলিগ্রাম নিকোটিনিক এসিড আবশ্যক।

ভাইটামিন ' বি$_6$ '

এই ভাইটামিনটি মুরগীর চর্মরোগের এবং ইঁদুরের পক্কলোম-প্রতিষেধক বলিয়া পরিগণিত এবং অনেকের মতে ইহা পেন্টোথেনিক এসিড (pantothenic acid) হইতে অভিন্ন। স্তন্যপায়ী জীবের পক্ষে ইহার অপরিহার্যতা প্রতিপন্ন হইলেও, ইহার সঠিক ক্রিয়া এখনও জানা সম্ভবপর হয় নাই। উদ্ভিদ্- এবং জীব-কলায়, বিশেষত শোণিতে (প্রতি ১০০ সি.সি.তে প্রায় ০·০২ মিলিগ্রাম) এই ভাইটামিনটি দেখিতে পাওয়া যায়; আবার ইহা লোহিত কণিকাগুলিতে সমগ্র পরিমাণের অর্ধেকেরও বেশী থাকে।

ভাইটামিন ' বি$_7$ '

' বি-সমষ্টি 'তে ইহার উপস্থিতির জন্যই চর্মরোগের প্রতিষেধ হয়। সম্প্রতি পাইরিডক্সিন (pyridoxine) নামক রাসায়নিক উপাদানের সহিত ইহার অভিন্নতা প্রতিপন্ন হইয়াছে। লোহিত কণিকার উৎপত্তি ও তন্মধ্যস্থ হিমোগ্লোবিনের উৎপত্তির জন্য, প্রোটীন হইতে শর্করার উদ্ভবের জন্য, এবং শর্করা হইতে স্নেহের উদ্ভবের জন্য, থায়ামিন, নিকোটিনিক এসিড ও রিবোফ্লেবিনের সহায়করূপে ইহার অত্যাবশ্যকতাও প্রতিপন্ন হইয়াছে। আবার ঈস্ট, মশকের কীটাবস্থা এবং জীবাণু প্রভৃতির জীবনরক্ষার জন্যও ইহা অপরিহার্য।

উদ্ভিজজ স্নেহ, গমের অঙ্কুর, ঈস্ট, শিম, দাল প্রভৃতি এবং মাংস ও তৎসম্ভূত উপাদানে (বিশেষত পেশীতে ও বৃক্কে) এই ভাইটামিনটি থাকে। খাদ্যে ইহার অভাবে অত্যধিক স্নায়বিক দৌর্বল্য, নিদ্রাহীনতা, উত্তেজিতা, পেটে ব্যথা, দুশ্চলতা (difficulty in walking), রক্তহীনতা এবং সময়ে সময়ে পেলাগ্রার অনুরূপ রোগলক্ষণগুলি দেখা যায়।

ভাইটামিন ' সি ' বা এস্কর্বিক এসিড ($C_6H_8O_6$)

এই উপাদানটি সকল প্রকার তাজা ফলমূল, শাকসবজি প্রভৃতিতে আছে, এবং কমলা-লেবু, পাতিলেবু, বিলাতী বেগুন, আমলকি, বাঁধাকপি প্রভৃতিতে প্রচুর পরিমাণে থাকে। তাজা মাংস এবং স্তন্যদুগ্ধেও অল্পপরিমাণে ইহা দেখিতে পাওয়া যায়। ফল এবং দাল

CENTRAL LIBRARY

প্রভৃতির শুষ্ক অবস্থায় ইহা না থাকিলেও, অঙ্কুরিত অবস্থায় ইহার প্রাচুর্য দেখা যায়। প্রাণিদেহের নানা কলাতেও—বিশেষত কটি-গ্রন্থি, অধোমস্তিষ্ক-গ্রন্থি, বৃক্ক প্রভৃতিতে—ইহা অধিকপরিমাণে এবং পেশী প্রভৃতিতে অল্পপরিমাণে থাকে।

প্রকৃতি—ইহা একটি অম্লাস্বাদযুক্ত শ্বেত দানাদার পদার্থ এবং জলে এবং কোহলে দ্রব হয়। ১৯২° উত্তাপে ইহা তরলীকৃত হয়। অতিরিক্ত উত্তাপ-সাহায্যে অথবা ক্ষার- এবং অক্সিজেন-সংযোগে ইহা অতি সহজে নষ্ট হইয়া যায়। বারবার সিদ্ধ করিলে অথবা অধিক উত্তাপে ভাজিতে থাকিলেও যে এই ভাইটামিনটির অস্তিত্ব আর থাকে না ইহা বলাই বাহুল্য। স্বাভাবিক রন্ধনের সময়েও ইহা এই ভাবেই নষ্ট হইয়া থাকে, কিন্তু কোন উপায়ে যদি অক্সিজেনের সংস্পর্শ বাঁচাইয়া রন্ধন করা সম্ভবপর হয়, তবে ইহার অনেকটা অবিকৃত থাকিতে পারে। সম্প্রতি দেখা গিয়াছে যে অল্প সিদ্ধ করার পর খাদ্যে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়; খুব সম্ভবত শাক-সবজিতে ইহা অন্য কিছুর সহিত সংযুক্ত থাকে, এবং অল্প উত্তাপে উহা হইতে এস্কর্বিক এসিড মুক্ত হয় বলিয়াই এরূপ বৃদ্ধি দেখা যায়। ৬০° ডিগ্রী উত্তাপে অনেকক্ষণ এবং ১০০° ডিগ্রীতে কিছুক্ষণ রাখিলেও ইহার কার্যকারিতা আর থাকে না। সাধারণত ইহা বাম-গতিসম্পন্ন; দক্ষিণ-গতিসম্পন্ন এস্কর্বিক এসিড একেবারে নিষ্ক্রিয় বলিলেও চলে। অক্সিজেন-সংযোগে ইহা ডিহাইড্রো-এস্কর্বিক এসিডে রূপান্তরিত হইলেও, অতি সহজেই বিজারণের ফলে উহা হইতে সক্রিয় ভাইটামিনটি পুনর্জাত হয়; সুতরাং ইহা একাধারে হাইড্রোজেন-গ্রহীতার ও উহার বাহকের কার্য করিয়া থাকে। এইজন্যই দেহের অক্সিজেন-সংযোগ এবং বিজারণ প্রক্রিয়ার জন্য অক্সিডেজ প্রভৃতি অন্যান্য বিশিষ্ট এন্‌জাইমের সহকারী হিসাবে এই উপাদানটি অত্যাবশ্যক।

জিয়োর্জি (György) কতকগুলি উদ্ভিদ্-দেহে এস্কর্বিক এসিডের অক্সিজেন-সংযোগকারী একটি বিশিষ্ট এন্‌জাইমের সন্ধান পাইয়াছেন এবং দেখাইয়াছেন যে এস্কর্বিক এসিডের অভাবে গ্লুটাথিয়োনের উপর ইহার কোন ক্রিয়াই নাই। কিন্তু ঐ এসিডের উপস্থিতিতে অতি সহজেই শেষোক্ত সামগ্রীর সহিত অক্সিজেনের সংযোগ ঘটে। জিয়োর্জি-বর্ণিত ঐ হাইড্রোজেনেজ্‌টি এস্কর্বিক এসিডের সহিত অক্সিজেন-সংযোগে বাধা দিয়া, উহাকে ডিহাইড্রো-এস্কর্বিক এসিডে রূপান্তরিত হইতে দেয় না। এইজন্য গ্লুটাথিয়োন ও এস্কর্বিক এসিড উভয়েরই একসঙ্গে উপস্থিতিতে যে পর্যন্ত না বিজারিত (reduced) গ্লুটাথিয়োন সম্পূর্ণরূপে অন্তর্হিত হয় সেই পর্যন্ত ঐ এসিডের অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া আরম্ভ হয় না। এইরূপে অধিকাংশ প্রাণবান্ কলায় বর্তমান দুইটি প্রধান বিজারক (reducing) উপাদান একই সময়ে জীবদেহে 'অক্সিজেন সংযোগ ও বিজারণ' প্রক্রিয়াতে অত্যাবশ্যক প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে।

রাসায়নিক উপায়ে গঠন—প্রথমে জিয়োর্জি বাঁধাকপি এবং গরুর কটি-গ্রন্থি হইতে এবং পরে ওয়াগ ও কিং (Waugh & King) লেবুর রস হইতে দানাদার হেক্সিউরোনিক এসিডরূপে এই উপাদানটি প্রস্তুত করেন। অধুনা ডি- এবং এল্-এস্কর্বিক এসিড, যথাক্রমে ডি- এবং এল্-জাইলোজ হইতে নিম্নলিখিত পরিবর্তনের পরবর্তী স্তরে পাওয়া গিয়াছে:—

CENTRAL LIBRARY

এল্-জাইলোজ → ডি-গ্লুকোজ → সর্বিটোল → ডি-সর্বোজ → এল্-সর্বোসোন →
২-কিটো-এল্-গুলোনিক এসিড → এল্-এস্কর্বিক এসিড

এইভাবে সর্বোজ্ নামক শর্করা হইতে শতকরা ২২-৩০ ভাগ এস্কর্বিক এসিড উৎপন্ন হইতে পারে। ইঁদুর, মুরগী প্রভৃতি প্রাণী আপনাপন দেহে এই এসিডটি উৎপাদন করিলেও অন্যান্য উচ্চতর প্রাণিদেহের এরূপ কোনও ক্ষমতা নাই বলিয়া, তাহাদের খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে এই ভাইটামিনটি থাকা আবশ্যক।

ক্রিয়া—উপরোক্ত অক্সিজেন-সংযোগ ও বিজারণ-ক্রিয়া ব্যতীত রক্তজালকগুলির অন্তরাবরণ, অস্থির ক্রমবর্ধনশীল প্রান্তগুলি, কটিগ্রন্থির এবং শোণিতের রোগ-প্রতিষেধক স্বাভাবিক অবস্থা রক্ষণের জন্য এই ভাইটামিনটি আবশ্যক। অল্‌ব্যাক মনে করেন যে কলাজেন (collagen)-গঠিত সকল প্রকার কোষমধ্যস্থ উপাদানের উৎপত্তির জন্য ভাইটামিন 'সি'র আবশ্যক, এবং ইহার অভাবে শ্বেত তন্তুকলা, তরুণাস্থি, অস্থি এবং দন্তের উপযুক্ত গঠন সম্ভবপর নহে।

সুতরাং এই ভাইটামিনের অভাবে স্কার্ভি নামক যে রোগ হয়, তাহাতে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি সর্বদাই দেখিতে পাওয়া যায়: দাঁতের মাড়ী হইতে রক্তপাত, অস্থির বহিরাবরণের নীচে, বৃক্কে, অন্ত্রপ্রদেশে, পেশীতে এবং চামড়ার নীচেও রক্তপাত হইয়া থাকে, এবং এই রক্তপাতের ফলে, ক্ষুদ্র এবং ফ্যাকাশে লোহিত কণিকার আধিক্যহেতু রক্তহীনতা জন্মে। খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়াম, ফস্ফেট প্রভৃতি ধাতব উপাদানের উপস্থিতি সত্ত্বেও দেহের অস্থিগুলি ভঙ্গপ্রবণ হয়, এবং অতি সহজেই নানা সংক্রামক রোগ আক্রমণ করিয়া থাকে। অধিকন্তু রৈপাকিক অঙ্গারক উপাদানগুলির এবং আণবিক অক্সিজেন-বাহক অন্যান্য সামগ্রীর মধ্যে ন্যূনকরে ত্রুটি অক্সিডেজ এন্‌জাইমতন্ত্রের সাহায্যে ইহা হাইড্রোজেনের পরিবহন-ক্রিয়া সাধন করে।

পরিমাপক মান—০·১ সি.সি. লেবুর রসের ক্রিয়াকে আন্তর্জাতিক ইউনিটের সমক্রিয়া-সম্পন্ন বলিয়া পূর্বে ধরা হইত, কিন্তু এখন জাতিসংঘের মতে ০·০৫ মিলিগ্রাম এল্-এস্কর্বিক এসিডই এক ইউনিট (I.U.) বলিয়া গৃহীত হইয়াছে (এক মিলিগ্রাম = ২০ ইউনিট)।

একটি গিনিপিগের পক্ষে দৈনিক ০·৭ মিলিগ্রাম আবশ্যক। প্রাপ্তবয়স্ক ও শিশু সকলের জন্যই প্রত্যহ ১০০০-১৫০০ ইউনিট অর্থাৎ ৫০-৭৫ মিলিগ্রাম এস্কর্বিক এসিডের প্রয়োজন। গর্ভস্থ ভ্রূণ নিজের আবশ্যকমত এই ভাইটামিনটী মাতৃশোণিত হইতে গ্রহণ করিয়া থাকে।

ভাইটামিন 'পি' বা সাইট্রিন

এই ভাইটামিনটি অথবা সাইট্রিন (citrin) নামক উপাদান ফলমূল ও শাক-সবজিতে প্রায় সর্বদাই ভাইটামিন 'সি'র সঙ্গে একত্র বর্তমান থাকে। হেস্‌পেরিডিনের র‍্যাম্‌নোজ-গ্লুকোজ-গ্লুকোসাইড এবং এরিডিক্‌টিয়োলের গ্লুকোসাইড (rhamnose-glucose-glucoside of hespiridin এবং glucoside of eridictyol) এই দুইটি ফ্লেবোন-জাতীয় বর্ণোপাদানের সংমিশ্রণে এই ভাইটামিনটি গঠিত। খুব সম্ভবত জালকগুলির রক্তপাত বন্ধ

CENTRAL LIBRARY

করিতে ইহা ভাইটামিন 'সি'র সাহায্য করিয়া থাকে, এবং খাদ্যে ইহার অভাবে স্কার্ভি রোগে যে রকম হয়, জালকের অস্বাভাবিকতার জন্য প্রায় তেমনি রক্তপাত হইয়া থাকে। এইজন্য যে সকল রোগে ত্বকের এবং শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর নীচে অথবা বৃক্ক প্রভৃতির মধ্যে (purpuras and hæmorrhagic nephritis) অল্প অল্প রক্তপাত হয়, সেই সকল রোগে ভাইটামিন 'সি'র সহিত এই ভাইটামিনটিও উপযুক্ত পরিমাণে না দিলে তেমন সুফল লাভ হয় না। দৈনিক খাদ্যে ভাইটামিন 'সি'র মতই, এই ভাইটামিনের আবশ্যক পরিমাণ ৫০ মিলিগ্রাম মাত্র।

ভাইটামিন ও সূর্যকিরণ

যদিও উদ্ভিজ্জ খাদ্যে ভাইটামিন 'এ' খুবই কম দেখিতে পাওয়া যায় তবু শাক-সবজি, বাঁধাকপির বাহিরের পাতা প্রভৃতি যে সকল উদ্ভিজ্জ খাদ্যে ক্লোরোফিল নামক সবুজ বর্ণদ্রব্যটি অধিকপরিমাণে থাকে, তাহাতেই ভাইটামিন 'এ'র পূর্ববর্তী কেরোটিন নামক উপাদানের প্রাচুর্য দেখা যায়। বিজ্ঞানী কাওয়ার্ডই প্রথম দেখান যে এইভাবে উপরোক্ত বর্ণদ্রব্যের সাহায্যে উদ্ভিদ্‌দেহে এবং সূর্যকিরণের সাহায্যে তাহাদের ফলমূলে এই ভাইটামিনের উৎপত্তি সম্ভবপর হইয়া থাকে, এবং অক্সিজেনের অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের অভাবেও ইহার কোন ব্যতিক্রম হয় না। ১৯২২ খৃষ্টাব্দে ড্রামণ্ড ও জিল্‌ভাও একইভাবে কড্‌-লিভার অয়েলে ভাইটামিন 'ডি'র সহিত সূর্যকিরণের নিকট-সম্বন্ধের কথা বলেন। ঐ বৎসরেই জেমসন, ড্রামণ্ড ও কাওয়ার্ড দেখান যে সমুদ্রগর্ভে ডায়াটোম নামক যে অতি ক্ষুদ্র উদ্ভিদ্‌ দেখিতে পাওয়া যায় উহা, সমুদ্রের নীলজল ভেদ করিয়া যেসকল রঙ্গোত্তর-রশ্মি প্রবিষ্ট হয় তাহাদের সাহায্যে, নিজের দেহে প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন 'এ'র পূর্ববর্তী উপাদানকে ও 'ডি'র পূর্ববর্তী কলেষ্টেরোল এষ্টারকে সঞ্চয় করিয়া রাখে। একই সময়ে হোক্‌ (Hjoch) দেখান যে প্ল্যান্‌ক্‌টন নামক যে ক্ষুদ্র সামুদ্রিক জীবগুলি এই ক্ষুদ্র উদ্ভিদ্‌কে নিজেদের খাদ্য-রূপে গ্রহণ করে, তাহারাই স্কুইড প্রভৃতি অপেক্ষাকৃত বৃহত্তর জীবের খাদ্যরূপে গৃহীত হয়। আবার কড, হ্যালিবাট প্রভৃতি বৃহত্তম সামুদ্রিক মৎস্য ইহাদিগকে ভক্ষণ করিয়াই জীবন ধারণ করিয়া থাকে। এইজন্য সূর্যের রঙ্গোত্তর-রশ্মিই স্তরে স্তরে রূপান্তর পরিগ্রহণ করিয়া অবশেষে ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি' রূপে প্রচুর পরিমাণে কড, হ্যালিবাট প্রভৃতি মৎস্যের যকৃতে সঞ্চিত হইতে থাকে। সুতরাং ইহাদের যকৃৎ-নিঃসৃত তৈলে যে এই দুইটি ভাইটামিন প্রচুর পরিমাণে থাকিবে তাহাতে আর আশ্চর্য কি? এই কারণেই চিকিৎসকেরা সময়ে সময়ে কড্‌-লিভার অয়েলকে 'বোতলের মধ্যে সূর্যকিরণ' (bottled sunshine) বলিয়া উল্লেখ করিয়া থাকেন। যে ভাবে কড, হ্যালিবাট প্রভৃতি মৎস্যের যকৃতে ভাইটামিন 'এ' ও 'ডি' সঞ্চিত হইয়া থাকে, ঠিক একইভাবে খাদ্য হইতে হাঁস ও মুরগীর ডিমে এবং গোদুগ্ধে ও স্তন্যদুগ্ধে ঐ ভাইটামিনগুলির সমাবেশ হইয়া থাকে। অধিকন্তু প্রাণিদেহে চর্মে যে কলেষ্টেরোল নামক উপাদান আছে, সূর্যকিরণের অথবা কৃত্রিম রঙ্গোত্তর-রশ্মির প্রভাবেও তাহা হইতে ভাইটামিন 'ডি' সঞ্জাত হইয়া থাকে। সুতরাং যে সকল শীত-প্রধান দেশে শীতকালে সূর্যালোক খুবই কম থাকে, সেই সকল স্থানে রিকেটস্‌ রোগের যে

CENTRAL LIBRARY

প্রাধান্য দেখা যায় তাহার কারণ—প্রথমত সূর্যালোকের রঙ্গোত্তর-রশ্মির অভাবে দেহের চর্মে ভাইটামিন 'ডি' উৎপন্ন হইতে পারে না, এবং দ্বিতীয়ত সূর্যকিরণের অনুপস্থিতিতে গরুর দুগ্ধে এবং মাতৃ- স্তন্যেও খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ভাইটামিন থাকে না। সুতরাং এরূপ স্থলে কৃত্রিম রঙ্গোত্তর-রশ্মি-প্রয়োগে শিশুদের রিকেটস্ রোগকে প্রতিরোধ করা যায়; অন্যথা এরূপ রশ্মি-প্রয়োগে দুগ্ধকে ভাইটামিন-যুক্ত করিয়া খাইতে দিলেও সুফল লাভ হয়। এ-স্থলে মনে রাখা কর্তব্য যে রশ্মি-প্রয়োগেও বিশুদ্ধ কলেষ্টেরোলের দ্বারা রিকেটস্-প্রতিষেধ সম্ভবপর নহে। যখন অবিশুদ্ধ কলেষ্টেরোলে ঐ ভাবে ভাইটামিন 'ডি' সঞ্জাত হয় তখন বিচ্ছুরিত বর্ণমালার ২৬৫০, ২৭৬০ এবং ২০৩০ এন্‌গষ্টর্ম ইউনিটে (A.U.) আর কোন শোষক-বন্ধনী (absorption band) দেখিতে পাওয়া যায় না। হেস্, উইন্‌স্টক ও শার্মেন স্পষ্টই দেখাইয়াছেন যে যেসকল প্রসূতি সর্বদা সূর্যকিরণে চলাফেরা করেন, তাঁহাদের স্তন্যদুগ্ধে অধিকপরিমাণে রিকেট্‌স-প্রতিষেধক ভাইটামিন থাকে। এই হিসাবে ভাইটামিন ও রিকেটস্ সম্বন্ধে চিকিৎসাবিজ্ঞান-গবেষণা- পরিষদের মন্তব্য বিশেষ প্রণিধানযোগ্য। তাঁহাদের মতে যাহারা প্রচুর সূর্যালোক ভোগ করিতে পায় তাহাদের পক্ষে অস্থির স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য আবশ্যক ভাইটামিন কম হইলেও চলে। এই কারণেই গ্রীষ্মপ্রধান দেশে এবং সূর্যলোকোদ্ভাসিত গ্রামাঞ্চলে রিকেটস্ রোগ শহর-অপেক্ষা অনেক কম দেখা যায়।

অনুসন্ধানের ফলে দেখা গিয়াছে যে দুগ্ধের স্কার্ভি-প্রতিষেধক ক্ষমতা শীতকাল-অপেক্ষা গ্রীষ্মকালে অধিক থাকে, এবং ঐ সময়ে খাদ্যে গৃহীত তাজা শাক-সবজির পরিমাণের উপরই অনেকটা নির্ভর করে। শুষ্কখাদ্য-গ্রহণে উহার পরিমাণ ক্রমশই কমিতে থাকে। সুতরাং খুব সম্ভবত সূর্যকিরণের সহিত এই ভাইটামিনেরও নিকট-সম্বন্ধ বিদ্যমান।

ভাইটামিনের ক্রিয়া

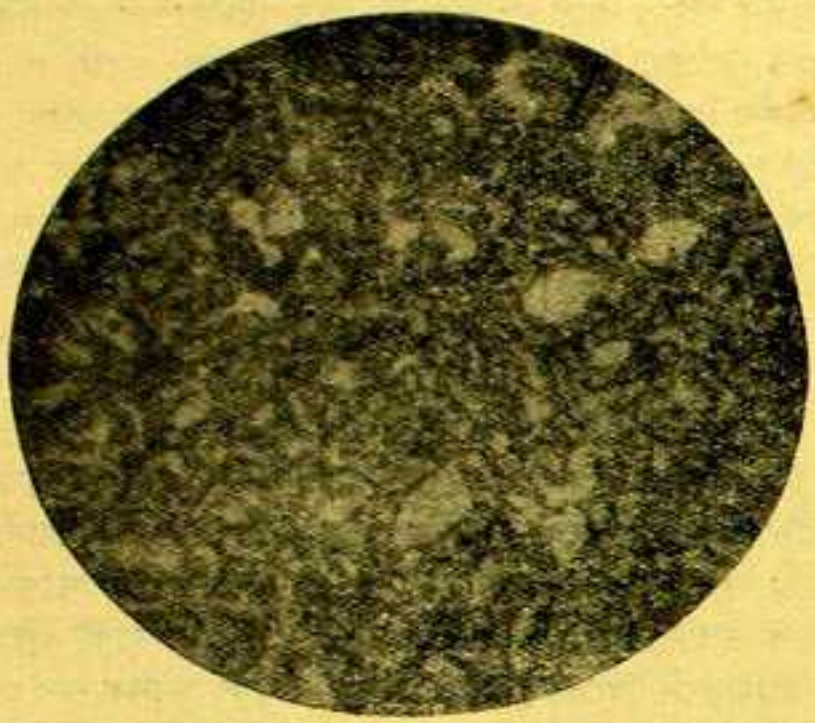
প্রত্যেকটি ভাইটামিনের বিশিষ্ট ক্রিয়া ও তাহাদের অভাবে যে সকল অস্বাভাবিক অবস্থা ঘটে তাহার কথা এই অধ্যায়ে পূর্বেই বলা হইয়াছে। এই সকল কারণে আমাদের খাদ্যের সহকারী উপাদানগুলির মধ্যে ভাইটামিনগুলিকে প্রধান বলা যাইতে পারে। হপ্‌কিন্সের মতে, প্রোটীন, শর্করা, স্নেহ প্রভৃতি খাদ্যের মুখ্য অংশগুলি পাকস্থলী ও অন্ত্রপ্রদেশে যেরকম নানা অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে, ইহাদের সেরকম কোনও পরিবর্তন হয় না, এবং অনুঘটক-সামগ্রীর মত, উহারা নিজে অপরিবর্তিত থাকিয়া দেহাভ্যন্তরে নানা বিশেষ বিশেষ প্রক্রিয়ার সাহায্য করিয়া থাকে। এই হিসাবে 'বি'-সমষ্টির অন্তর্গত ভাইটামিনগুলিই উল্লেখযোগ্য। তৈলে দ্রবণীয় 'এ,' 'ডি,' 'ই' প্রভৃতি ভাইটামিন সাধারণত কিছুকাল দেহে সঞ্চিত থাকে, কিন্তু জলে দ্রবণীয় উপাদানগুলি এই ভাবে দেহে অধিক কাল সঞ্চিত থাকে না।

অন্তঃক্ষরণের গ্রন্থির উপর ভাইটামিনগুলির প্রভাব সম্বন্ধে গবেষণা করিয়া মাক্‌ক্যারিসন দেখাইয়াছেন যে ভাইটামিনের অভাবে গলগ্রন্থি প্রভৃতির আকার ও ওজনের তারতম্য ঘটে। লেখকও * দেখাইয়াছেন যে ভাইটামিনগুলি অন্তর্নিঃস্রাবী গ্রন্থিগুলির উপরে, বিশেষত গলগ্রন্থি ও কটিগ্রন্থির উপরে খুবই প্রভাবসম্পন্ন। প্রায় প্রত্যেকটি ভাইটামিনের অভাবেই গলগ্রন্থির

* এডিনবরা বিশ্ববিদ্যালয়ের ডি.এস্‌সি. ডিগ্রীর জন্য গৃহীত গবেষণা প্রবন্ধ (১৯৩১)।

CENTRAL LIBRARY

অন্তঃক্ষরণের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং অনেককাল ভাইটামিন ' বি 'র অভাবে ক্ষরণকারী কোষ-



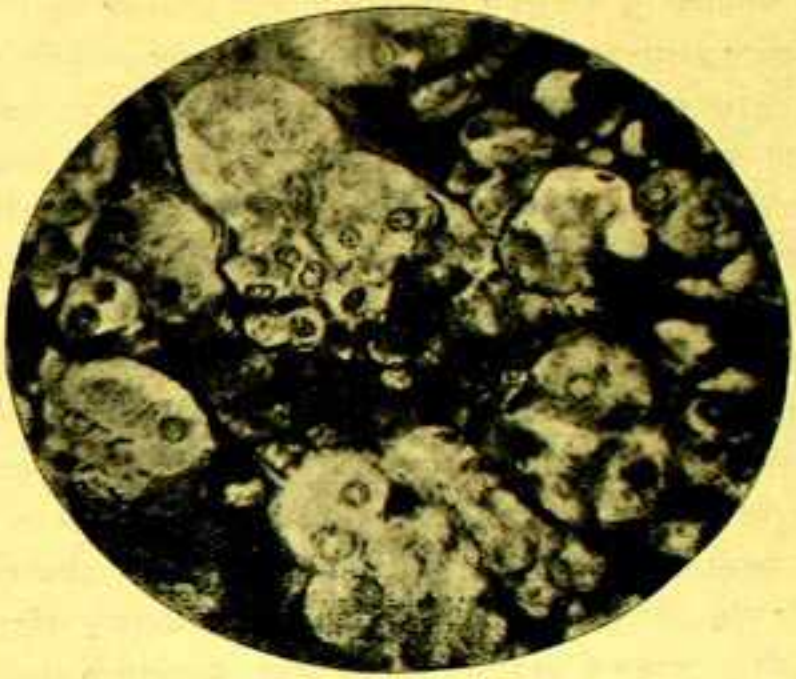
চিত্র ৩৭
ভাইটামিন ' ডি 'র অভাব-জনিত অত্যধিক ক্ষরণকারী গলগ্রন্থি-কোষসমূহ

গুলির ক্রমশ বৃদ্ধি-হেতু গলগ্রন্থির আভ্যন্তরিক কলয়ড-যুক্ত স্থানগুলি পূর্ণ হইয়া, গ্রন্থির নিজস্ব গঠন একেবারে নষ্ট হইয়া যায়। সঙ্গে সঙ্গে কটিগ্রন্থির বাহিরের অংশে কলেষ্টেরোলের

চিত্র ৩৮
স্বাভাবিক কটিগ্রন্থির আভ্যন্তরিক অংশ-মধ্যস্থ এড্রিনেলিন দানাসমূহ

CENTRAL LIBRARY

পরিমাণের হ্রাস হয় এবং আভ্যন্তরিক অংশে এড্রিনেলিন দানার সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু রঙ্গোত্তর রশ্মি-প্রয়োগে কটিগ্রন্থিতে এড্রিনেলিনের পরিমাণ একেবারে কমিয়া যায়, সুতরাং উহার পূর্ববর্তী উপাদান ডাইহাইড্রোক্সিফেনীল-এলানিন এইভাবে রূপান্তরিত না হইয়া খুব সম্ভবত অন্য ভাবে দেহের বর্ণদ্রব্য মিলানিন নামক সামগ্রীতে পরিবর্তিত হইয়া থাকে।



চিত্র ৩৯

অস্বাভাবিক রঙ্গোত্তর রশ্মি-প্রয়োগে কটিগ্রন্থির আভ্যন্তরিক ভাগের পরিবর্তন ; এড্রিনেলিন দানাগুলিকে আর দেখা যাইতেছে না

লেখক আরও দেখাইয়াছেন যে ভাইটামিন 'এ', 'বি$_1$', ও 'সি' উপগল-গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ-নিঃস্রাবী কোষগুলির স্বাস্থ্য-রক্ষা করিয়া থাকে এবং ইহাদের প্রথম দুটির অভাবে ঐ গ্রন্থির মধ্যে কলয়ড-জাতীয় বিকৃতি এবং তৃতীয়টির অভাবে রক্তপাত-জনিত বিকৃতি দেখা যায়। শেষোক্ত দুটি ভাইটামিনের অভাবে অম্লধর্মী (acidophil) কোষগুলির সংখ্যাও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। ভাইটামিন 'ডি'র অভাবে ঐ গ্রন্থির মুখ্য কোষগুলির (principal cells) অন্তঃক্ষরণ অধিক হইতে থাকে।

সুতরাং দেহের নানা প্রক্রিয়ার জন্য অন্তঃক্ষরণকারী গ্রন্থিগুলির যেমন আবশ্যক, ঐ গ্রন্থিগুলির স্বাভাবিক ক্রিয়ার জন্য ভাইটামিনগুলিরও ঠিক তেমনি প্রয়োজন। আবার বিজ্ঞানী থ্রিগ্‌ট্‌লির মতে " ভাইটামিনগুলিই রঙ্গোত্তর রশ্মি, এবং রঙ্গোত্তর রশ্মিই ভাইটামিন ", অর্থাৎ উহারা একে অন্যের সহিত অঙ্গাঙ্গীভাবে সংশ্লিষ্ট। সুতরাং আমাদের চিন্তার ধারা আর এক স্তর অগ্রসর করিলেই দেখা যাইবে যে ভাইটামিনের সহিত অন্তর্নিঃস্রাবী গ্রন্থির যেরূপ সম্বন্ধ সূর্যের রঙ্গোত্তর রশ্মির সহিত ভাইটামিনেরও সেইরূপ কার্য-কারণ সম্বন্ধ বর্তমান।

CENTRAL LIBRARY

সপ্তম অধ্যায়

খাদ্য ও পরিপুষ্টি

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে আমাদের দেহ একটা সচল ইঞ্জিনের মত। ইঞ্জিন যেমন জ্বলন্ত কয়লা হইতে নিজের চলনশক্তি আহরণ করে, আমাদের দেহও তেমনি দৈনন্দিন খাদ্য হইতে তাহার কর্মশক্তি প্রাপ্ত হইয়া থাকে। এইজন্য স্নেহ-জাতীয় খাদ্যে অঙ্গার অধিক পরিমাণে থাকে বলিয়া উহা হইতে শর্করা অথবা প্রোটীন-জাতীয় খাদ্যের দ্বিগুণের চেয়েও অধিক কর্মশক্তি সঞ্জাত হইয়া থাকে। সাধারণত শর্করা ও স্নেহ-জাতীয় খাদ্যই অক্সিজেন-সংযোগে নানা বিভিন্ন অবস্থা পার হইয়া যখন অবশেষে জল ও কার্বনিক এসিড গ্যাসে পরিণত হয়, তখন যে উত্তাপের সৃষ্টি হয় তাহাই কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হইয়া থাকে। এই সকল খাদ্যের অভাবে প্রোটীন-জাতীয় খাদ্যেরও একটা বিশিষ্ট অংশ হইতে কর্মশক্তির উদ্ভব সম্ভবপর। আপাত-দৃষ্টিতে কোন কাজ না করিলেও হৃৎপিণ্ড, ফুসফুস, অন্ত্র প্রভৃতি অত্যাবশ্যক অঙ্গগুলির অনৈচ্ছিক ক্রিয়ার জন্যও সর্বদা অল্পাধিক পরিমাণে কর্মশক্তি আবশ্যক। অতি প্রয়োজনীয় কার্যক্ষমতা দানের জন্য উপযুক্ত খাদ্যের অভাবে প্রথমে দেহের শর্করা-জাতীয় ও স্নেহ-জাতীয় এবং পরিণামে প্রোটীন-জাতীয় উপাদান পর্যন্ত দগ্ধ হইতে বাধ্য হয়। এইজন্যই দীর্ঘ অনশনকালে সম্পূর্ণ বিশ্রাম করিলেও এবং উপযুক্ত খাদ্য গ্রহণ না করিয়া নিয়মিত পরিশ্রম করিতে থাকিলে দেহ-ক্ষয় অবশ্যম্ভাবী। অধিকন্তু আমাদের দেহের নানা উপাদানও খাদ্য হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। একজন প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে দেহের দৈনন্দিন ক্ষতি পূরণের জন্য যে প্রকার খাদ্য আবশ্যক হয়, তাহাই জন্ম হইতে দেহের সম্পূর্ণ বৃদ্ধি না হওয়া পর্যন্ত বয়সের অনুপাতে ক্রমশ অধিকতর পরিমাণে আবশ্যক, কেননা, ঐ সময়ে সাময়িক ক্ষতিপূরণ-ব্যতীত যথোপযুক্ত পরিপুষ্টি এবং দেহের বৃদ্ধি সাধনও হয় ঐ খাদ্য হইতেই। উপযুক্ত খাদ্যের অভাবে দেহের রোগ-প্রতিষেধক ক্ষমতাও নষ্ট হইয়া যায়, ফলে বিশেষ বিশেষ খাদ্যোপাদানের অভাবে নানা রোগ জন্মিয়া থাকে। সুতরাং নিম্নলিখিত কয়টি কারণে গুণানুসারে ও পরিমাণে উপযুক্ত খাদ্যের প্রয়োজন :—(১) শারীরিক ক্ষয় নিবারণ, দেহের বৃদ্ধি ও পরিপুষ্টি সাধন, (২) কর্মশক্তির উৎপাদন ও দেহের তাপ-সংরক্ষণ, ও (৩) রোগের প্রতিষেধ।

আমরা যাহা খাই তাহার সব-কিছুই 'খাদ্য' নামের উপযুক্ত নহে। বস্তুত যে সকল খাদ্যের উল্লিখিত গুণগুলি আছে, অথবা যাহাদের সংমিশ্রণে ঐ সকল গুণ-সমন্বিত আহার্য প্রস্তুত হইতে পারে, কেবল তাহাদিগকেই উপযুক্ত খাদ্য নামে অভিহিত করা যাইতে পারে। কোন প্রকারের খাদ্য দেহের ক্ষয় নিবারণ, বৃদ্ধি ও পরিপুষ্টি সাধনের জন্য বিশেষ উপযোগী, কোন কোন খাদ্য দেহের কর্মশক্তি বৃদ্ধি করিয়া থাকে, আবার খাদ্য-বিশেষ রোগ-প্রতিষেধক হিসাবে অত্যন্ত কার্যকর। এই জন্যই কোন একটি বিশেষ উপাদান হইতে দেহের সব রকমের প্রয়োজন মিটানো প্রায়শ সম্ভবপর হয় না ; কোনও হিসাবে উহা খুবই কার্যকর, আবার কোনও হিসাবে উহা হয়ত একান্তই অকর্মণ্য হইয়া থাকে। সুতরাং ন্যূনাধিক পরিমাণে উল্লিখিত ত্রিগুণের সমন্বয়ই প্রকৃষ্ট খাদ্যের পরিচয়।

CENTRAL LIBRARY

দেহের বৃদ্ধি, পরিপুষ্টি ও স্বাস্থ্য-রক্ষার জন্য সুসমঞ্জস (adequate) খাদ্যগ্রহণ একান্ত আবশ্যক। যে খাদ্যে (১) প্রোটীন, (২) শর্করা, (৩) স্নেহ, (৪) লবণ ও (৫) ভাইটামিন জাতীয় প্রয়োজনীয় উপাদানের সব কয়টিই পরিমাণে ও গুণানুসারে উপযুক্তরূপে আছে, 'সুসমঞ্জস খাদ্য' বলিতে সেই খাদ্যই বুঝায়। এইপ্রকার সর্বগুণসম্পন্ন একটী খাদ্য একেবারে নাই বলিলেও হয়; কেবল দুগ্ধ ও ডিম অনেকটা উহার কাছাকাছি পৌঁছায়—উভয়ের মধ্যেই প্রোটীন, শর্করা, স্নেহ, লবণ ও ভাইটামিন প্রয়োজনানুরূপ আছে বলিয়া শিশু ও রুগ্ন ব্যক্তির পক্ষে ইহারা খুবই উপকারী। কিন্তু প্রাপ্তবয়স্ক লোকের পক্ষে শুধু দুধ ও ডিম খাইয়া বাঁচিয়া থাকিতে হইলে উহা এত অধিক পরিমাণে খাইতে হয় যে তাহা অত্যন্ত একঘেয়ে ও ব্যয়বহুল হইয়া দাঁড়ায়। আবার খাদ্যের উপাদানগুলি সুপাচ্য না হইলেও আশানুরূপ ফল লাভ হয় না, যেমন ছোলা, মসুর প্রভৃতি দালে যে পরিমাণে (প্রায় ২৪%) প্রোটীন আছে, তাহা পরিমাণে মাংসের প্রোটীনের (১৮%) চেয়ে অধিক হইলেও, তদনুরূপ সহজপাচ্য নহে বলিয়া, এবং ঐরূপ উদ্ভিজ্জ প্রোটীন (আলু ও চাউলের প্রোটীন ও গমের গ্লুটেলিন ব্যতীত) প্রাণিজ প্রোটীনের মত দেহোপাদান সৃষ্টি করিতে পারে না বলিয়া, তাহাদের অধিকাংশই অসার পদার্থ-রূপে মলের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়। সুতরাং একই শ্রেণীর বিভিন্ন খাদ্যের মধ্যে, যাহা দেহের প্রয়োজনের পক্ষে সর্বাপেক্ষা উপযুক্ত তাহাই গ্রহণীয়।

যে খাদ্যে যত অধিক পরিমাণে অঙ্গারক ও নাইট্রোজেন (nitrogen) আছে, সে খাদ্য তত বেশী পুষ্টিকর। সাধারণ পরিশ্রমের পর একটি লোক দিনে নিঃশ্বাসের সঙ্গে যে পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে, তার জন্য দৈনিক ২৫০-২৮০ গ্রাম অঙ্গারক আবশ্যক। একই ভাবে মূত্রের সঙ্গে প্রতিদিন যে পরিমাণে ইউরিয়া নামক পদার্থ বহির্গত হয়, তাহার জন্য ন্যূনকল্পে ১৫-১৮ গ্রাম নাইট্রোজেন আবশ্যক। ঐ অঙ্গারক ও নাইট্রোজেন খাদ্যরূপেই দেহে গৃহীত হয়। শারীরিক পরিশ্রমের সময়ে দেহ হইতে যে পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড বাহির হয় সেই পরিমাণে নাইট্রোজেন বাহির হয় না। সাধারণ কর্মরত লোকের পক্ষে অঙ্গারক ও নাইট্রোজেনের অনুপাত ১৬/১, অর্থাৎ একে অন্যের প্রায় সাড়ে ষোল গুণ। কিন্তু সাধারণ প্রোটীন-জাতীয় খাদ্যে অঙ্গারক ও নাইট্রোজেনের অনুপাত ১৬/৫=৩·৫। সুতরাং দেহের প্রয়োজনে অধিক পরিমাণে যে অঙ্গারক আবশ্যক, স্নেহ ও শর্করা জাতীয় খাদ্য হইতে তাহার পরিপূরণ হইয়া থাকে।

অনেক শরীর-বিজ্ঞানী দৈনন্দিন খাদ্যে বিভিন্ন উপাদানের সর্বনিম্ন পরিমাণ ঠিক করিয়াছেন। তাঁহাদের মধ্যে ভয়েট, র‍্যাঙ্কি (Voit, Ranke) প্রভৃতির মতে প্রত্যহ প্রোটীন ও স্নেহ প্রত্যেকটি ন্যূনকল্পে ১০০ গ্রাম করিয়া এবং শ্বেতসার ২৫০ গ্রাম আবশ্যক, যাহাতে প্রায় ২৩৫০ কেলরি উত্তাপের সৃষ্টি হইতে পারে। কিন্তু অন্যদের মতে এত অধিক পরিমাণে প্রোটীন-জাতীয় পদার্থের আবশ্যক নাই। চিটেন্‌ডন (Chittendon) তাঁহার ছাত্র, অনেক সৈন্য, খেলোয়াড় এবং সর্বশেষে নিজের খাদ্যে প্রোটীনের পরিমাণ হ্রাস করিয়া দেখাইয়াছেন যে স্বাভাবিক অবস্থায় দৈনিক ৪০ গ্রাম প্রোটীনই দেহ-ধারণ ও স্বাস্থ্য-রক্ষার জন্য যথেষ্ট। ম্যাক্‌কেও (MacCay) বাঙ্গালী এবং জাপানীদের খাদ্য-সম্বন্ধে গবেষণার দ্বারা স্থির করেন যে পারিপার্শ্বিক অবস্থার ব্যতিক্রমেও দৈনিক ৫০-৬০ গ্রাম প্রোটীন হইলেই

CENTRAL LIBRARY

চলে।* কিন্তু এ সম্বন্ধে একটা কথা সর্বদাই মনে রাখা উচিত যে এরকম অত্যল্প পরিমাণে প্রোটীন খাইতে থাকিলে 'নিত্য ভিক্ষা, তনু রক্ষা' মাত্র হয়। যতক্ষণ দেহ সুস্থ ও স্বাভাবিক অবস্থায় থাকে, ততক্ষণ প্রয়োজনের পক্ষে প্রোটীনের পরিমাণ উপযুক্ত হইলেও, যখন দুর্ভাগ্যক্রমে কোনও কারণে দেহের প্রোটীনের ক্ষয় অধিক হইতে থাকে তখনই বিপদ্। ঘরে কিছু সঞ্চিত থাকিলে আকস্মিক বিপদের মুহূর্তে যেমন বিপদকে কতকটা ঠেকাইয়া রাখা যায়, তেমি দেহে প্রয়োজনাতিরিক্ত কিছু প্রোটীন সঞ্চিত থাকিলে, অনশন অথবা রুগ্নাবস্থায় দেহ-ক্ষয়কে কতকটা নিবারণ করা যায়। আরও একটা কথা ভাবিয়া দেখা উচিত যে চিটেন্‌ডন নিজের বা ছাত্রদের উপরে খুব বেশী দিন গবেষণা চালান নাই, এবং পরে তাঁহারা যথোপযুক্ত, হয়ত বা তার চেয়েও বেশী খাইয়া পূর্বের ক্ষতিটুকু পরিপূরণ করিয়াছিলেন; কিন্তু দেশের দরিদ্র জনসাধারণ আজন্ম দিনের পর দিন, মাসের পর মাস এবং বৎসরের পর বৎসর এত অল্প পরিমাণে প্রোটীন গ্রহণ করিতে থাকে যে, যে কোন মুহূর্তে তাহাদের বিপদের সম্মুখীন হওয়ার সম্ভাবনা। যখন ইউরোপে বা আমেরিকায় লোকের গড়পড়তা আয়ু ৪৫-৫০, তখন তাহা ভারতবর্ষে যে মাত্র ২৩-২৫, খাদ্যে প্রোটীনের অল্পতা তাহার একটি মুখ্য কারণ। কিন্তু তাই বলিয়া প্রোটীন-জাতীয় খাদ্যও খুব বেশী খাওয়া উচিত নহে। যাঁহারা সর্বদাই প্রয়োজনাতিরিক্ত প্রোটীন গ্রহণ করেন, তাঁহাদের মধ্যে মূত্রগ্রন্থি-প্রদাহ, গাউট (গেঁটে বাত) প্রভৃতি রোগ বেশী দেখা যায়। অধিকন্তু এই দেশে প্রোটীন-জাতীয় খাদ্য-গ্রহণের পরই দেহের উত্তাপ (বিশিষ্ট সর্বাঙ্গীন সক্রিয়তা বা specific dynamic action) সহসা বৃদ্ধি পাইয়া সময়ে সময়ে গলদ্‌ঘর্ম উপস্থিত হয়। সেইজন্য গ্রীষ্মপ্রধান দেশে খুব অধিক পরিমাণে মাংস খাওয়া উচিত নয়। 'সর্বমত্যন্তং গর্হিতম্' এই প্রবাদ-বাক্য, আমিষ-আহার সম্বন্ধে সর্বদাই মনে রাখা উচিত।

কার্যক্ষমতাদান যে খাদ্যের আর একটি কার্য তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। খাদ্য হইতে উত্তাপের সৃষ্টি হয়, আর তাহাই কর্মশক্তিতে পরিণত হয়, সুতরাং দেহে উত্তাপ-সঞ্চারের সহিত কার্যক্ষমতার অতি নিকট সম্বন্ধ। এই উত্তাপের পরিমাপ ঠিক করা হয় কেলরি (calorie) হিসাবে। শরীর-বিজ্ঞান মতে এক হাজার গ্রাম জলের উত্তাপ এক ডিগ্রী (0°-1°) বৃদ্ধি করিতে যে পরিমাণ উত্তাপ আবশ্যক তাহারই নাম কেলরি। আমাদের খাদ্যোপাদানগুলির প্রত্যেকেরই উত্তাপ-উৎপাদনের ক্ষমতার একটা নির্দিষ্ট পরিমাপ আছে, যথা, প্রোটীন ও শর্করা জাতীয় প্রতি গ্রাম খাদ্য হইতে ৪·১ এবং প্রতি গ্রাম স্নেহ হইতে ৯·৩ কেলরি উত্তাপ সঞ্জাত হইয়া থাকে। প্রতিদিন খাদ্যের সহিত গৃহীত এইসকল দেহ-পুষ্টিকর উপাদান নষ্ট হইয়া উত্তাপের সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গে কর্মশক্তির উদ্ভব হয়। মানুষের পক্ষে দৈনিক উত্তাপ সৃষ্টির প্রয়োজন তাহার শারীরিক আকার, পারিপার্শ্বিক অবস্থা ও দৈনন্দিন কর্মের উপর নির্ভর করে। প্রমাণ-দেহ-বিশিষ্ট একজন লোকের পক্ষে, সম্পূর্ণ বিশ্রামের অবস্থায় থাকিলেও দৈনিক প্রায় ১৭০০ কেলরি উত্তাপের আবশ্যক। এই সর্বনিম্ন প্রয়োজনের পরিপূরণ না হইলে শ্বাস-প্রশ্বাস, হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া প্রভৃতি অধিকক্ষণ ঠিকমত চলিতে পারে না, এবং এইভাবে দীর্ঘকাল অনশন ঘটিলে পরিণামে দেহ তুষার-শীতল হইয়া যায় এবং মৃত্যু অবশ্যম্ভাবী হয়। খাদ্য হইতে ঐ অত্যাবশ্যক

* দ্বিতীয় মহাসমরে ইংলণ্ডে রেশন প্রথায় প্রত্যেকের দৈনন্দিন বরাদ্দ খাদ্যে প্রোটীনের পরিমাণ ৫০-৬০ গ্রাম মাত্র (তন্মধ্যে অর্ধেক প্রাণিজ) থাকা সত্ত্বেও লোকের স্বাস্থ্য অটুট থাকাতে এই মতই সমর্থিত হইতেছে।

CENTRAL LIBRARY

উত্তাপের অতিরিক্ত যে উত্তাপ দেহে সৃষ্ট হয় তাহাই ঐচ্ছিক পেশীগুলিকে কর্মশক্তি দান করে। সুতরাং যখন কোনও কারণে উপযুক্ত পরিমাণ খাদ্যের অভাব হয়, তখন অধিক পরিশ্রম না করাই উচিত। অধিক পরিশ্রম না করিলেও সকলকেই কিছু না কিছু পরিশ্রম করিতেই হয়; এই অবস্থাতেও প্রত্যহ প্রায় তিন হাজার কেলরি উত্তাপের আবশ্যক। এতদতিরিক্ত কায়িক পরিশ্রমের জন্য, পরিশ্রম-অনুযায়ী ৩৩০০-৩৬০০ কেলরির প্রয়োজন। রুব্নারের (Rubner) মতে দশ কিলোগ্রাম ওজনের একজন সুস্থ-দেহ ব্যক্তির পক্ষে পরিশ্রমের তারতম্য অনুসারে নিম্নলিখিত খাদ্যতালিকা আবশ্যক :

	প্রোটীন	স্নেহ	শর্করা	মোট কেলরি
স্বল্প পরিশ্রমে	১২০ গ্রাম	৫০ গ্রাম	৩৫০ গ্রাম	২৫০০
সাধারণ পরিশ্রমে	১২৫ ,,	৫০ ,,	৫০০ ,,	২৮৫০
কঠিন পরিশ্রমে	১৬০ ,,	৭০ ,,	৫৫০ ,,	৩৩০০

বিশ্ব-জাতি-সঙ্ঘের একটি অভিজ্ঞ কমিটি লোকের প্রয়োজনীয় কর্মশক্তি সম্বন্ধে স্থির করিয়াছেন যে, (১) একজন প্রাপ্তবয়স্ক মেয়ে অথবা পুরুষের জন্য সাধারণ দৈনন্দিন জীবন যাপন করিলে, শীতপ্রধান দেশে ২৪০০ কেলরি অত্যাবশ্যক। অন্ন হইতে রক্তে পরিশোষিত খাদ্যের ঔত্তাপিক মূল্য ২৪০০ কেলরির কম হইলে চলিবে না, সুতরাং গৃহীত খাদ্যের ঔত্তাপিক মূল্য ইহার অন্তত দশভাগের এক ভাগ অধিক হওয়াই বাঞ্ছনীয়। এই অবশ্য-গ্রহণীয় উত্তাপ-মূল্যের সহিত পেশীর কার্যানুসারে নিম্নলিখিত ভাবে অতিরিক্ত কেলরিকে যোগ করিতে হইবে :

অল্প পরিশ্রমে প্রতি ঘণ্টা কার্যের জন্য	১-৭৫ কেলরি
সাধারণ ,, ,, ,, ,,	৭৫-১৫০ ,,
কঠিন ,, ,, ,, ,,	১৫০-৩০০ ,,
অতিরিক্ত কঠিন ,, ,, ,, ,,	৩০০ কেলরির অধিক।

সাধারণত অপরিণতবয়স্ক ব্যক্তি ও শিশুদের উত্তাপের প্রয়োজন পুরুষের প্রয়োজন অপেক্ষা কিঞ্চিন্ন্যূন বলিয়া, পুরুষের অনুপাতে বয়স হিসাবে কি পরিমাণ কেলরি আবশ্যক নিম্নে তাহার একটা তালিকা দেওয়া গেল :

	অনুপাত	আবশ্যক কেলরি
প্রাপ্তবয়স্ক পুরুষ (চৌদ্দ বৎসরের অধিক)	১	২৬০০
,, রমণী (চৌদ্দ ,,)	০·৮	২০৮০
শিশু (১২-১৩ বৎসর)	০·৮	২০৮০
,, (১০-১১ ,,)	০·৭	১৮২০
,, (৮-৯ ,,)	০·৬	১৫৬০
,, (৬-৭ ,,)	০·৫	১৩০০
,, (৪-৫ ,,)	০·৪	১০৪০
,, (২-৩ ,,)	০·৩	৭৮০
,, (০-২ ,,)	০·২	৫২০

CENTRAL LIBRARY

গর্ভাবস্থায় এবং স্তন্যদান-কালে রমণীর পক্ষে অধিক কেলরি আবশ্যক হয়। বিশ্ব-জাতি-সংঘের অভিজ্ঞ কমিটির মতে গর্ভিণী রমণীর পক্ষে ন্যূনকল্পে ২৪০০ কেলরি এবং স্তন্যদাত্রী জননীর জন্য প্রায় ৩০০০ কেলরি অত্যাবশ্যক।

এ পর্যন্ত খাদ্যোপাদান হইতে উত্তাপ-সৃষ্টি ও তাহার ফলে উদ্ভূত কর্মশক্তির কথা বলা হইয়াছে। কিন্তু কেবল যথোপযুক্ত উত্তাপ-সৃষ্টির জন্য উপযুক্ত পরিমাণে খাদ্য গ্রহণ করিলেই স্বাস্থ্য অটুট থাকে না, তাহার জন্য খাদ্যের গুণাগুণের উপরও লক্ষ্য রাখা উচিত। বিজ্ঞানী লিবিগ্-ই (Liebig) সর্বপ্রথমে দুইটি বিশিষ্ট ক্রিয়া-অনুসারে খাদ্যকে দুই ভাগে বিভক্ত করেন : (১) উত্তাপ- অথবা কর্মশক্তি-দায়ক খাদ্য—যথা, স্নেহ, শর্করা প্রভৃতি, এবং উহাদের অভাবে প্রোটীন-জাতীয় খাদ্য ; (২) দেহ-সংগঠনোপযোগী খাদ্য—যথা, প্রোটীন, খনিজ লবণ প্রভৃতি। তৎপরে অধুনা আরও একটি বিশিষ্ট শ্রেণী—(৩) অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদান, যেমন, ভাইটামিন-জাতীয় পদার্থ—খাদ্যের শ্রেণীবিভাগে স্থান পাইয়াছে।

দেহের ক্ষয়-পরিপূরণ, বৃদ্ধি ও পরিপুষ্টির জন্য প্রোটীন-জাতীয় খাদ্যই প্রধান। মাংস, মাছ, ডিম, ছানা প্রভৃতির প্রোটীন কোন না কোন প্রাণীর দেহ হইতে আসে বলিয়া, আমাদের দেহের অনুরূপ প্রোটীন-হিসাবে ঐ সকল প্রাণিজ খাদ্য উদ্ভিজ্জ প্রোটীন অপেক্ষা শ্রেয়। উদ্ভিজ্জ প্রোটীনে কোন কোন এমাইনোএসিড (যেমন সিষ্টিন) খুবই কম থাকে, কিন্তু প্রাণিজ প্রোটীনে সাধারণত প্রায় সকল প্রকার এমাইনোএসিডের প্রয়োজনমত সংমিশ্রণ দেখা যায়। এইজন্য প্রাণিজ প্রোটীনকে 'সম্পূর্ণ' প্রোটীন বলা হয়, এবং উপরন্তু উদ্ভিজ্জ প্রোটীন অপেক্ষা উহা অধিকতর সুপাচ্য বলিয়া দেহের পরিপুষ্টির পক্ষে প্রকৃষ্টতর বিবেচ্য হয়। সেইজন্য প্রত্যহ গৃহীত খাদ্যের প্রোটীনের অন্তত তিন ভাগের এক ভাগ প্রাণিজ হইলেই ভাল হয়। সাধারণত উদ্ভিজ্জ প্রোটীন আমরা দাল-রূপেই গ্রহণ করিয়া থাকি, কিন্তু চাউল, আটা, গম প্রভৃতিতে প্রোটীনের অংশ দাল হইতে পরিমাণে কম হইলেও, ভাত ও রুটি আমরা দাল হইতে অনেক বেশী আহার করি বলিয়া, উহাদের সঙ্গে গৃহীত প্রোটীনের পরিমাণও উপেক্ষণীয় নহে। ইদানীং গবেষণার ফলে জানা গিয়াছে যে দেহ-সংগঠনের পক্ষে চাউলের প্রোটীন গমের প্রোটীন অপেক্ষা অধিক উপযোগী। আবার গমের প্রোটীনের পরিমাণ চাউল হইতে বেশী বলিয়া, মাছ, মাংস, ডিম, ছানা প্রভৃতির সঙ্গে ভাত ও আটার রুটি দুইই অল্পাধিক পরিমাণে খাইলে উপকার হয়। দালগুলির মধ্যে ছোলা ও মুগই প্রকৃষ্ট। এ কথা সর্বদাই মনে রাখা উচিত যে উত্তাপ এবং কর্মশক্তি উৎপাদনের জন্য যে কোন প্রকারের স্নেহ ও শর্করা গ্রহণ করিলে চলে, কিন্তু প্রোটীনের বেলা সে কথা খাটে না। সুপাচ্যতা ও দেহ-সংগঠন-শক্তি প্রভৃতি গুণ বিচার করিয়া যে সকল প্রোটীনের যোগ্যতা অধিক, খাদ্য-তালিকা-প্রস্তুতির সময়ে তাহাদেরই প্রাধান্য দেওয়া উচিত। ঐ একই কারণে ভাইটামিন প্রভৃতির ধারক হিসাবে জৈব-স্নেহ উদ্ভিজ্জ-স্নেহ অপেক্ষা শ্রেয়, যদিও উভয় জাতীয় স্নেহ হইতে একই পরিমাণে কর্মশক্তি ও উত্তাপ সঞ্জাত হইয়া থাকে।

দেহ-সংগঠনোপযোগী উপাদান-হিসাবে যে সকল খাদ্যে ক্যাল্‌সিয়াম, ফস্ফরাস্, সোডিয়াম ও লৌহ-ঘটিত খনিজ লবণ প্রচুর পরিমাণে থাকে, খাদ্য-তালিকায় তাহাদিগকে

CENTRAL LIBRARY

একটা বিশিষ্ট স্থান দেওয়া উচিত। ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্ফরাস-যুক্ত খনিজ লবণ দেহের অস্থি-বৃদ্ধির জন্য একান্ত আবশ্যক। এইজন্য দুধ, ডিম, শাক-সবজি প্রভৃতি শিশু, গর্ভিণী ও স্তন্যদাত্রী জননী এবং রুগ্ন ব্যক্তির পক্ষেও অপরিহার্য খাদ্য। লৌহ রক্তের লোহিত কণিকার বর্ণ-দ্রব্য হিমোগ্লোবিন নামক উপাদানের অবিচ্ছেদ্য অংশ। এইজন্য খাদ্যে লৌহের অল্পতা ঘটিলে রক্তশূন্যতা দেখা দেয়। খাদ্যলবণ হইতে পাকস্থলীতে পাচকাম্লরসের সৃষ্টি এবং যকৃতের মধ্যে পিত্তের উৎপত্তির সাহায্য হয় বলিয়া খাদ্যলবণও অত্যাবশ্যক সামগ্রী। এতদ্ব্যতীত গলগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ থাইরোক্সিনের উৎপত্তির জন্য খাদ্যে কিছু না কিছু আয়োডিনও থাকা উচিত।

এতদ্ব্যতীত অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদানরূপে নানা প্রকারের ভাইটামিন খাদ্যে যাহাতে প্রচুর পরিমাণে থাকে সেদিকেও লক্ষ্য রাখা উচিত, কেননা তাহাদের দ্বারা দেহের ক্ষয়-পূরণ অথবা কর্মশক্তির উদ্ভব না হইলেও, দেহ-বৃদ্ধি এবং কোন কোন রোগের প্রতিষেধক হিসাবে তাহারা দেহের স্বাস্থ্য-রক্ষা এবং পরিপুষ্টির খুবই সাহায্য করিয়া থাকে।

সুসমঞ্জস খাদ্যতালিকা প্রস্তুত করিবার সময়ে আরও কয়েকটি কথা মনে রাখা উচিত। খাদ্য বিস্বাদ, দৃষ্টিকটু এবং একঘেয়ে হইলে, তাহা পরিমাণে এবং যোগ্যতানুসারে যতই উপযোগী হউক না কেন, দেহের পক্ষে ততটা কার্যকর হয় না। মাঝে মাঝে অদল-বদল করিয়া এবং উপযুক্ত রন্ধনের সাহায্যে তাহাকে যতটা সুস্বাদু এবং নয়ন-তৃপ্তিদায়ক করা যায় ততই ভাল; কিন্তু তাই বলিয়া অধিক মশলা প্রভৃতি-সহযোগে সুপাচ্য খাদ্যকে দুষ্পাচ্য করিয়া, অথবা খাদ্যের অন্যান্য গুণ নষ্ট করিয়া খাওয়া কখনই উচিত নহে।

উপযুক্ত খাদ্যের ব্যবস্থা আর্থিক ও পারিপার্শ্বিক অবস্থা প্রভৃতির উপরে অনেকটা নির্ভর করে। যাহাদের প্রচুর অর্থ আছে, তাহারা একটু সাবধানতা সহকারে খাদ্য মনোনয়ন করিলে যথোপযুক্ত খাদ্য-গ্রহণে কোন অন্তরায় ঘটিবার কথা নহে, কিন্তু বাংলা দেশের সঙ্গতিপন্ন লোকের খাদ্যতালিকা বিচার করিলে দেখা যায় যে গৃহীত খাদ্যে স্নেহ ও প্রোটীন (বিশেষত প্রাণি-দেহজাত) অতিরিক্ত পরিমাণে থাকে, সুতরাং উত্তাপ-উৎপাদিকা শক্তি সাধারণ পরিশ্রমের অনু-পাতে অত্যন্ত অধিক হয় বলিয়া শরীরে চর্বি জমা হইতে থাকে, এবং বৃক্কের উপরে অধিক চাপের ফলে পরিণামে হৃৎপিণ্ডের দুর্বলতা ঘটিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত কলে ছাঁটা পরিষ্কার মিহি চাউলের জন্য বেরি-বেরি প্রভৃতি রোগও হইতে পারে। খাদ্যে চিনির ভাগ বেশী থাকাতে অগ্নিমান্দ্য হওয়া স্বাভাবিক, এবং শাক-সবজির একান্ত অভাবে কোষ্ঠ-কাঠিন্যও খুব দেখা যায়। অনেকেই অত্যধিক মাছ, মাংস অথবা সন্দেশ-রসগোল্লা প্রভৃতির পক্ষপাতী; আবার জীবিকা উপার্জনের জন্য কায়িক পরিশ্রমের কোন আবশ্যকতা এবং স্পৃহা না থাকাতে, অগ্ন্যাশয় অথবা বৃক্কের উপরে ক্রমাগত চাপের ফলে পরিণামে মধুমেহ অথবা বৃক্ক-প্রদাহ দেখা দেয়। সুতরাং আয়ের প্রাচুর্য এবং উহার ফলে খাদ্যদ্রব্যের প্রাচুর্যের জন্যই স্বাস্থ্য নষ্ট হয়। দরিদ্র ব্যক্তির অসুখ প্রায়শ হয় পুষ্টিকর খাদ্যের অভাবে, আর সম্পদ্‌শালী ব্যক্তির অসুখ প্রাচুর্য-সত্ত্বেও হয় অজ্ঞতা অথবা অবিমৃষ্যকারিতার জন্য।

এদেশে, এবং পৃথিবীর সর্বত্রই আয় প্রয়োজনের অনুপাতে কম বলিয়া, ইচ্ছাসত্ত্বেও দরিদ্র ব্যক্তিদের সুসমঞ্জস খাদ্য গ্রহণ করা সম্ভবপর হয় না। অথচ জীবিকার্জনের জন্য তাহাদের

CENTRAL LIBRARY

শারীরিক পরিশ্রম করিতে হয় অনেক বেশী। এইজন্য প্রায়শ তাহাদের খাদ্যে শ্বেতসারের এবং উদ্ভিজ্জ স্নেহের আধিক্য থাকে। রুব্‌নার ও লাস্ক (Rubner & Lusk)-এর মতে শুধু ব্যয়ের দিক হইতেই নহে, দেহের প্রয়োজনানুসারেও সুলভ শ্বেতসারই দেহের প্রোটীনকে ক্ষয়ের হাত হইতে রক্ষা করে। আবার স্নেহ-জাতীয় খাদ্য সময়ে সময়ে পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলিকে শর্করা পরিপাকের অতিরিক্ত চাপ হইতে অনেকটা রক্ষা করে; কিন্তু স্নেহ-জাতীয় খাদ্য অধিক গ্রহণ করিলে পাকস্থলী ও অন্ত্রের পরিপাক শক্তি কমিয়া যায়, এবং সঙ্গে সঙ্গে যথেষ্ট শর্করা-জাতীয় খাদ্য গ্রহণ না করিলে, রক্তাম্লতা, মূত্রে এসিটোন প্রভৃতি দেখা দেয়। শর্করা এবং উদ্ভিজ্জ-স্নেহ অন্য খাদ্যাপেক্ষা সুলভ বলিয়া, দরিদ্র ব্যক্তির দেহে দুই ঐ জাতীয় উপাদান হইতেই সমগ্র কর্মশক্তির উদ্ভব হয় এবং শুধু দেহ-সংগঠনের জন্য সর্বাপেক্ষা নিম্ন পরিমাণ আমিষের দ্বারাই দেহের প্রয়োজন মিটিতে পারে; এইজন্য শর্করা ও স্নেহজাতীয় পদার্থকে প্রোটীনের রক্ষাকারী উপাদান (protein-sparer) বলা হইয়া থাকে।

দরিদ্র বাঙ্গালীর খাদ্যে কেবল শর্করা-ব্যতীত অন্যান্য আবশ্যক খাদ্যাংশগুলিও কোন কোনটি হয় একেবারে নাই, অথবা অতি অল্প পরিমাণেই আছে। এইরূপ খাদ্য-বিশ্লেষণের ফলে দেখা গিয়াছে যে ইহাতে প্রাণিজ প্রোটীন ও স্নেহের পরিমাণ খুবই কম, এবং ক্যাল্‌সিয়াম, লৌহ এবং প্রায় সব কয়টি ভাইটামিনেরও একান্ত অভাব; সুতরাং পরিমাণ এবং কার্যকারিতা হিসাবে এই খাদ্য অতি নিকৃষ্ট ও অপ্রচুর। সম্ভবপর হইলে ঐ খাদ্যে কিছু মাছ ও দুধ যোগ করা একান্ত আবশ্যক। কলে-ছাঁটা চাউলের পরিবর্তে ঢেঁকি-ছাঁটা সিদ্ধ চাউলের ভাত খাওয়া উচিত, কেন না উহাতে আতপ চাউল অপেক্ষা অধিক পরিমাণে প্রোটীন, ফস্ফরাস, ও ভাইটামিন বি, থাকে। ভাত রন্ধনের পূর্বে চাউল অসংখ্য বার ধোওয়া অথবা ভাতের ফেন গালিয়া ফেলিয়া দেওয়া উচিত নহে। গুড় ও নারিকেল-সহযোগে অঙ্কুরিত মুগ, ছোলা প্রভৃতি দাল খাইলে ভাইটামিন, ধাতব লবণ ও স্নেহের অভাব কতকটা পরিপূরণ হইতে পারে। এতদ্ব্যতীত সর্বদাই নটে শাক, পালং শাক প্রভৃতি শাকপাতা এবং আলু, ওল প্রভৃতি যেসকল তরকারি মাটির নীচে জন্মায়, এবং বিলাতী বেগুন, আমলকী প্রভৃতি যে সকল ফল অনায়াসে প্রচুর জন্মায় এবং সুলভও বটে, সর্বদাই কিছু কিছু খাওয়া উচিত। শিশুদের দেহ-বৃদ্ধির জন্য দুধের অভাবে মাখন-তোলা দুধ, ঘোল অথবা তাহারও অভাবে মাঝে মাঝে ডাই-ক্যাল্‌সিয়াম ফস্ফেট অথবা ক্যাল্‌সিয়াম ল্যাক্‌টেট খাইতে দিলেও কতকটা উপকার পাওয়া সম্ভব।

পারিপার্শ্বিক অবস্থা হিসাবেও খাদ্যের তারতম্য হইয়া থাকে, এবং খাদ্যতালিকা প্রস্তুত করিবার সময়ে পারিপার্শ্বিক অবস্থা এবং লোকের অভ্যাস প্রভৃতি বিবেচনা করিয়া উহা করা কর্তব্য। গ্রীনল্যাণ্ডের এস্কিমো জাতি কেবলমাত্র মাংস ও চর্বি খাইয়াই সুস্থ ও সবল দেহে বাঁচিয়া থাকে। ইউরোপবাসিগণের শীতপ্রধান দেশে থাকাকালীন যে পরিমাণে প্রোটীন ও চর্বির আবশ্যক হয়, গ্রীষ্মপ্রধান দেশে তাহা গ্রহণ করিলে শুধু যে কষ্টই হয় তাহা নহে, প্রয়োজনাতিরিক্ত বলিয়া তাহাতে স্বাস্থ্যও ক্ষুণ্ণ হইতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

গ্রীষ্মপ্রধান দেশে অনেকে এবং শীতপ্রধান দেশেও কেহ কেহ নিরামিষ ভোজনের পক্ষপাতী, এবং আমাদের দেশে নিরামিষাশী ব্যক্তিরা কেবল দুধ, ছানা, ঘি ও মাখন ব্যতীত অন্য কোন প্রাণিজ খাদ্য গ্রহণ করেন না। তাহাদের দেহ-সংগঠনের জন্য প্রয়োজনীয় প্রোটীন, তাহাদের গ্রহণীয় কেবলমাত্র দুগ্ধের প্রোটীন হইতে আসে বলিয়া, তাহাদের পক্ষে প্রচুর পরিমাণে দুধ অথবা ছানা গ্রহণ করা উচিত। এই ভাবে প্রকৃষ্ট স্নেহ-হিসাবে ঘি অথবা মাখনের পরিমাণও খাদ্যে অধিক পরিমাণে থাকা বাঞ্ছনীয়। কর্মশক্তি ও ভাইটামিনের প্রয়োজন উদ্ভিজ্জ নানা প্রকারের খাদ্য হইতে পরিপূরণ সম্ভবপর হইলেও, নিরামিষাশীর খাদ্যে প্রাণিজ স্নেহ অধিক পরিমাণে থাকিলেই ভাল হয়।

শিশুর খাদ্য—মাতৃস্তন্য অথবা তদনুরূপ দুগ্ধই সদ্যোজাত শিশুর একমাত্র উপযোগী খাদ্য। প্রথম একমাস তাহাকে দিনে ত্রিশ গ্রাম অর্থাৎ প্রায় এক আউন্স ওজন বৃদ্ধির উপযুক্ত খাদ্য দিতে হইবে। ইহার জন্য দৈনিক প্রায় ১৫০ কেলরি উত্তাপ-সৃষ্টির উপযুক্ত খাদ্যের আবশ্যক। বাংলা দেশে প্রসূতির স্তন্য-দুগ্ধের প্রতি আউন্সে প্রায় ১৮ কেলরি উত্তাপ জন্মিয়া থাকে; সুতরাং প্রথম এক মাস শিশুর পক্ষে দিনে ৮-১০ আউন্স দুগ্ধ হইলেই চলে। বয়সের সঙ্গে সঙ্গে শিশুর খাদ্যের প্রয়োজনও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। এক মাসের শিশুর পক্ষে দৈনিক ২৫০ কেলরি অর্থাৎ ১৫-২০ আউন্স দুগ্ধের আবশ্যক। ছয় মাসের শিশুর পক্ষে ৫০০-৬০০ কেলরি অর্থাৎ প্রায় ৩০ আউন্স দুগ্ধের প্রয়োজন। ছয় মাস পর্যন্ত শিশুর জন্য অন্য খাদ্যের প্রশ্ন কেবল মাতৃস্তন্যের অভাবেই উঠিতে পারে, কেননা উহা ব্যয়-সাপেক্ষ ত বটেই, অধিকন্তু উহাতে ভাইটামিন, দেহগঠনোপযোগী প্রোটীন, লবণ প্রভৃতির অভাব হয়, এবং সময়ে সময়ে খাদ্যের সহিত গৃহীত জীবাণু প্রভৃতির দ্বারা রোগ-সংক্রমণও হইতে পারে। মাতৃস্তন্যের পরেই গো-দুগ্ধের স্থান, কিন্তু উহাতে প্রোটীন ও স্নেহ অধিক থাকে বলিয়া প্রায় সম পরিমাণে ফুটন্ত জল ও তৎসহ চিনি এবং ক্রীম মিশ্রিত করিয়া, দুধকে মাতৃস্তন্যের অনুরূপ করিয়া শিশুকে খাইতে দেওয়া উচিত। শ্বেতসার পরিপাকের জন্য কোন এন্‌জাইম ছয় মাস পর্যন্ত শিশুর পাচক রসগুলিতে না থাকাতে ঐ সময়ে (অর্থাৎ দন্তোদ্গম না হওয়া পর্যন্ত) শিশুকে কোনরূপ শ্বেতসার খাইতে দেওয়া উচিত নহে। জীবাণুগুলিকে নষ্ট করিবার জন্য দুধকে একবার ভাল করিয়া ফুটাইয়া লওয়া উচিত।

দেহ-বৃদ্ধির সময়ে ভাইটামিন এ, বি ও ডি, এবং লাইসিন, ট্রিপ্টোফেন প্রভৃতি বিশিষ্ট এমাইনোএসিডগুলি একান্ত আবশ্যক। এজন্য যে সকল খাদ্যে এই সকল উপাদান আছে, শিশুর পক্ষে তাহাই প্রকৃষ্ট খাদ্য। দুধ ও ডিমে এই সকল সামগ্রী যথেষ্ট থাকাতে, উহাদের দ্বারা শিশুর পরিপুষ্টি এবং কর্মশক্তি দুইই প্রচুর পরিমাণে লাভ হইয়া থাকে। দেহের দৈনন্দিন ক্ষয়-পূরণ ব্যতীত, দেহ-বৃদ্ধির জন্য, সাধারণ পরিমাণ অপেক্ষা ২৫-৫০ কেলরির আবশ্যক। ১১-১৬ বৎসর বয়সের একটি বালক কিংবা বালিকার প্রতি বৎসরে প্রায় চারি কিলোগ্রাম ওজন বৃদ্ধি হইয়া থাকে। সাধারণত উহার জন্য গড়পড়তা অতিরিক্ত প্রায় ৪০ কেলরির আবশ্যক হয়। এই অতিরিক্ত কেলরির উৎপত্তির জন্য অন্তত অর্ধেকের মত প্রাণিজ প্রোটীন হইলেই ভাল হয়।

CENTRAL LIBRARY

মুখ্য খাদ্যোপাদানগুলির বিশিষ্ট সর্বাঙ্গীন সক্রিয়তা
(Specific Dynamic Action)

প্রোটীন-জাতীয় খাদ্য হইতে দেহোপাদানের গঠন ও কর্মশক্তির উদ্ভবের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এখানে বিশেষভাবে উত্তাপ-উৎপত্তির কথা বলা হইতেছে।

যে কোনও প্রকার খাদ্য-গ্রহণের পরই দেহের সম্পূর্ণ বিশ্রামকালীন বিপাক-ক্রিয়া (B. M. R.)* বৃদ্ধি পাইয়া থাকে, কিন্তু প্রোটীনের দ্বারা ইহা সর্বাপেক্ষা বেশী হইয়া থাকে। রুব্‌নারের মতে ইহাকে প্রোটীনের বিশিষ্ট সর্বাঙ্গীন সক্রিয়তা বলা হইয়া থাকে। তিনি দেখাইয়াছেন যে প্রয়োজনাতিরিক্ত প্রোটীন, যেমন ৩০০ গ্রাম মাংস, প্রায় ত্রিশ ডিগ্রী আবহাওয়ার উত্তাপে, B. M. R. (বিপাকক্রিয়া)-কে শতকরা পঞ্চাশ ভাগ বৃদ্ধি করে, এবং ৪০ ডিগ্রী উত্তাপে এমন কি ২০০ গ্রাম মাংস পর্যন্ত ঐ ক্রিয়া শতকরা ৬৫ ভাগ বৃদ্ধি করিয়া থাকে। ইহা হইতেই রুব্‌নার স্থির করেন যে প্রোটীনের দ্বারা কোন বিশিষ্ট উত্তাপ-উদ্ভব-প্রক্রিয়ার ফলেই এইরূপ ঘটিয়া থাকে। সাধারণত বিপাক-ক্রিয়া (B. M. R.) মাংসের দ্বারা ৩৬·৭%, স্নেহের দ্বারা ১২·৭%, এবং শর্করার দ্বারা ৫·৮% বেশী হইয়া থাকে। প্রোটীনের যে অংশ পরিপুষ্টির জন্য দেহোপাদান সংগঠন করে, সেই অংশে কোন বিশিষ্ট সক্রিয়তা লক্ষিত হয় না, যে অংশ দেহের ক্ষয় পূরণ করে তাহাতে অল্পমাত্র, এবং যে অংশ কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাহাতেই সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে এই বিশিষ্ট ক্রিয়া দেখা যায়। মাংসের মত দুধের ছানাও এই প্রকার ক্রিয়াসম্পন্ন। রুব্‌নারের মতে খাদ্যের পরিপাক হইতে আরম্ভ করিয়া দেহোপাদানে অথবা কর্মশক্তিতে রূপান্তর পর্যন্ত অক্সিজেন-সংযোগ প্রভৃতি নানা মধ্যবর্তী প্রক্রিয়ার জন্য এইভাবে উত্তাপ সঞ্জাত হইয়া থাকে। লাস্ক (Lusk) দেখাইয়াছেন যে, যদিও গ্লাইসিন ও এলানিনের সমগ্র অংশেরই শর্করাতে পরিবর্তন সম্ভবপর, তবুও ইহাদের দ্বারা, সমপরিমাণ গ্লুকোজ অথবা গ্লুটামিক এসিড (যাহা কেবলমাত্র আংশিক ভাবে শর্করায় পরিণত হইতে পারে) হইতে অধিক পরিমাণে উত্তাপ সৃষ্ট হইয়া থাকে। ফেনীল-এলানিনের বিশিষ্ট সক্রিয়তা অন্যান্য সকল এমাইনো-এসিড অপেক্ষা অধিক দেখা যায়। ফেনীল-এলানিন, গ্লাইসিন ও এলানিন ব্যতীত লিউসিন, গ্লুটামিক এসিড, এবং টাইরোসিন প্রভৃতি এমাইনো এসিডই এই জাতীয় বিশিষ্ট সক্রিয়তার জন্য দায়ী। কিন্তু সকল সময়েই গৃহীত প্রোটীনের পরিমাণ-অনুসারেই এই প্রক্রিয়া হইয়া থাকে। এই সকল কারণে লাস্ক মনে করেন যে এমাইনোএসিডের দ্বারা দেহকোষগুলির যে রাসায়নিক উত্তেজনা ঘটে এবং ফলে B. M. R.-এর বৃদ্ধি হয়, তাহাতেই এই ভাবে উত্তাপের সৃষ্টি হইয়া থাকে। উইল্‌জ্‌ম্যান (Wilzman) মনে করেন যে প্রোটীন এবং তজ্‌জাত ভগ্নাংশগুলির অক্সিজেনের সহিত সংযোগের পূর্বে দেহকোষগুলির অতি প্রয়োজনীয় অক্সিজেন-সংযোগের সহায়তা-দ্বারা উত্তাপ এইভাবে উৎপন্ন হয় এবং উৎপন্ন উত্তাপের অধিকাংশই লিউসিন ও ফেনীল-এলানিন এই দুইটি এমাইনো-

* Basal Metabolic Rate.

CENTRAL LIBRARY

এসিডের দ্বারা সঞ্জাত হইয়া থাকে। শেফ্‌ফার ও লে ব্রিটনের (Schaffer & Le Briton) মতে কোন কোন এমাইনোএসিডের দ্বারা কটিগ্রন্থির উত্তেজনার ফলে, অতিরিক্ত পরিমাণে যে অন্তঃক্ষরণ এড্রিনেলিনের উৎপত্তি হয়, তাহাতেই দেহকোষের অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া বর্ধিত হইয়া থাকে। পূর্বে কেহ কেহ মনে করিতেন যে এই ক্রিয়ার জন্য একটি বিশিষ্ট স্নায়ুকেন্দ্রও আছে; কিন্তু ইদানীং র‍্যাপার্ট ও ক্যাটো (Rappart & Kato) সেই ধারণাকে খণ্ডন করিয়া প্রমাণ করিয়াছেন যে মুখ্যত দেহকোষের উত্তেজনার ফলেই ইহা ঘটিয়া থাকে।

উত্তাপ-নির্ণায়ক যন্ত্রের (Calorimeter) সাহায্যে মানব-দেহের উত্তাপ পরিমাপের দ্বারা দেখা গিয়াছে যে প্রতি গ্রাম প্রোটীন হইতে ৪·১% কেলরি উত্তাপ উৎপন্ন হয়, এবং ইহার বিশিষ্ট সক্রিয়তার জন্য প্রতি গ্রাম প্রোটীন হইতে ইহার অধিক উত্তাপ সৃষ্টি হয় না, কিন্তু ইহার দ্বারা দেহের ক্ষয় ও তাহার পরিপূরণ প্রক্রিয়া সম্যক্ বৃদ্ধি পায় বলিয়া, সঞ্জাত উত্তাপ হইতে তৎক্ষণাৎই কর্মশক্তিজাত হইয়া থাকে। দৃষ্টান্ত স্থলে, ১০০ গ্রাম প্রোটীন ভক্ষণের পর কখনই ৪১০ কেলরির অধিক উত্তাপ জন্মে না, কিন্তু ঐ প্রোটীন দেহক্রিয়ার উপযোগী (assimilable) প্রোটীন হইলে, যে পরিমাণে দেহকোষগুলির ভঙ্গুরতা ও আনুষঙ্গিক পুনর্গঠন হয়, তাহাতে যে শতকরা ৩৬ ভাগ অর্থাৎ প্রায় ১৩০ কেলরির মত অধিকতর কর্মশক্তির উদ্ভব হয়, উহাকেই প্রোটীনের 'বিশিষ্ট সক্রিয়তা' বলা হইয়া থাকে। পূর্বে ধারণা ছিল যে উত্তাপ-উৎপাদক এইরূপ বিশিষ্ট সক্রিয়তা কেবল প্রোটীন-জাতীয় খাদ্যেরই বিশেষ ধর্ম। কিন্তু অধুনা প্রমাণিত হইয়াছে যে স্নেহ এবং শর্করা-জাতীয় উপাদানেও সময়ে সময়ে ন্যূনাধিক পরিমাণে এইরূপ বিশিষ্ট সক্রিয়তা লক্ষিত হইতে পারে। যখন কলাকৌষিক তরল পদার্থে* স্নেহের পরিমাণ অধিক হয়, তখন উহার অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া ত্বরান্বিত হওয়ার জন্যই এই বিশিষ্ট সক্রিয়তা দেখা যায়। আবার গ্লুকোজ হইতে গ্লাইকোজেনের উৎপত্তির জন্য প্রয়োজনাতিরিক্ত কর্মশক্তি সঞ্জাত হইলেই শর্করা-জাতীয় খাদ্যের দ্বারাও এইরূপ বিশিষ্ট সক্রিয়তা প্রকাশিত হয়। অনশনাবস্থায় যখন গ্লাইকোজেনের সঞ্চয়-ভাণ্ডার নিঃশেষিত হয়, তখন খাদ্যে গৃহীত গ্লুকোজে অতি অল্প পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ ঘটিলেও, উহার উত্তাপ-উৎপাদক বিশিষ্ট সক্রিয়তা খুবই দেখা যায়।

অনশনাবস্থায় সম্পূর্ণ বিশ্রাম-কালীন দেহের বিপাক-ক্রিয়া (Basal Metabolism)

আপাতদৃষ্টিতে যাহাকে সম্পূর্ণ বিশ্রাম বলা হয়, প্রকৃতপক্ষে দেহের পক্ষে তাহা কখনই সম্পূর্ণ বিশ্রাম নহে। এমন কি, অনশনের সময়ে শয্যায় শয়ন করিয়া কালক্ষেপ করিলেও হৃৎপিণ্ড, ফুসফুস, আন্ত্রিকগ্রন্থি প্রভৃতি দেহাংশের ক্রিয়ার বিরাম হয় না; তাহার জন্যও দেহ-কোষগুলির কতকটা বিপাক-ক্রিয়া আবশ্যক হয়। উত্তাপ-নির্ণায়ক যন্ত্রের সাহায্যে এই রকম

* Tissue fluid

CENTRAL LIBRARY

সম্পূর্ণ (মানসিক এবং শারীরিক) বিশ্রামকালীন কি পরিমাণ উত্তাপের আবশ্যক এবং এই সর্বনিম্ন প্রয়োজন কোন খাদ্যের দ্বারা কতটুকু মিটানো যাইতে পারে, তাহা স্থির করা হইয়াছে। অনশনকালে দেহকোষগুলির ক্ষয়-হেতু প্রতিদিন প্রায় ১৬০০ কেলরি নষ্ট হইয়া থাকে; ইহার মধ্যে ৬৫ × ৪·১ = ২২·৬ কেলরি প্রোটীন হইতে, ১৪৪ × ৯·৩ = ১৩০০ কেলরি স্নেহ হইতে, এবং ১০ × ৪·১ = ৪১ কেলরি গ্লাইকোজেন হইতে উৎপন্ন। (মোট ১৬০৮ কেলরি) ১৯৩৩ খ্রীষ্টাব্দে মহাত্মা গান্ধীর দীর্ঘ অনশনের সময়ে তাঁহার দেহের ওজন প্রতিদিন প্রায় এক পাউণ্ড করিয়া কমিতে দেখা গিয়াছিল। মহাত্মার দেহে চর্বির পরিমাণ অতি নগণ্য বলিয়া, ঐ ১৭০০ কেলরির সমগ্রই দেহের প্রোটীন ও গ্লাইকোজেন হইতে উৎপন্ন হইয়াছিল বলিয়া মনে হয়।

দেহাভ্যন্তরে কি পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়া চলিতেছে, কোনও বিশেষ সময়ে কি প্রকার বিপাক-প্রক্রিয়া ঘটিতেছে তাহা হইতে নির্ণয় করা যায়। এই ভাবে তথাকথিত মানসিক ও শারীরিক সম্পূর্ণ বিশ্রামের সময়ে, দেহের পক্ষে দৈনিক ১৬০০-১৭০০ অথবা ঘণ্টায় ৬০-৭০ কেলরি উত্তাপের আবশ্যক বলিয়া স্থির করা হইয়াছে। ইহাই দেহের সর্বনিম্ন প্রয়োজন, এবং যথোপযুক্ত খাদ্যের অভাবে দেহই নিজের প্রয়োজন-অনুসারে নিজ কোষগুলির সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে খাদ্য গ্রহণ করিতে থাকে বলিয়া, দেহক্ষয় অবশ্যম্ভাবী।

হল্‌ডেন-উদ্ভাবিত বায়বীয় পদার্থের বিশ্লেষণ-যন্ত্রের দ্বারা (Haldane's gas-analysis apparatus) ডগ্‌লাস্‌-ব্যাগে গৃহীত নিঃশ্বসিত বায়ুর বিশ্লেষণের ফলে নিঃশ্বসিত কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং দেহাভ্যন্তরে কার্যে নিযুক্ত অক্সিজেনের পরিমাণের হার নির্ণীত হইয়াছে। শরীর-বিজ্ঞানমতে ইহাকেই **শ্বাসাঙ্ক** (Respiratory Quotient অথবা R. Q.) বলা হয়। গৃহীত খাদ্যের প্রকার-ভেদে ইহার তারতম্য হইয়া থাকে। মিশ্রিত সাধারণ খাদ্য-গ্রহণকালে ইহা ০·৮-০·৮৫ হইয়া থাকে। কেবল শর্করা-জাতীয় খাদ্য গ্রহণ করিলে বিনিযুক্ত অক্সিজেন এবং বিযুক্ত কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ একই ($C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$) হয় বলিয়া R. Q. = ১ হয়, এবং কেবল প্রোটীন-জাতীয় খাদ্যের জন্য ইহা ০·৮ হইয়া থাকে। স্নেহপদার্থে অক্সিজেন পরিমাণে কম থাকে এবং উহার সমগ্র হাইড্রোজেন নিজস্ব অক্সিজেন-সাহায্যে দগ্ধ হইতে পারে না বলিয়া প্রশ্বসিত অক্সিজেনের অনেকটা গ্রহণ করিয়া থাকে, এইজন্য নিঃশ্বাসের সহিত অল্প পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড বহির্গত হয়, ও R. Q. প্রায় ০·৭ হইয়া দাঁড়ায়। বহুমূত্র রোগে শর্করা ও স্নেহের দহন উপযুক্ত ভাবে হয় না বলিয়া R. Q. নামিয়া প্রায় ০·৭ হয়, কিন্তু ইন্‌সুলিন-সাহায্যে উপযুক্ত চিকিৎসায় পুনরায় উহা বৃদ্ধি পায়।

দেহ-কার্যে এক লিটার পরিমিত অক্সিজেন নিয়োজিত হইলে যে পরিমাণ উত্তাপের উদ্ভব হয়, তাহাকে অক্সিজেনের উত্তাপন ক্ষমতা (calorific value of oxygen) বলা হয়। এইভাবে দেখা গিয়াছে যে সাধারণত এক লিটার অক্সিজেনের নিয়োগের ফলে ৪·৮-৫ কেলরি উত্তাপ জন্মিয়া থাকে, এবং অক্সিজেন-সংযুক্ত উপাদানের প্রকার-ভেদে ইহার অল্পাধিক কমি-বেশী হইয়া থাকে। ডগ্‌লাস ও প্রিস্‌ট্‌লি (Douglas

CENTRAL LIBRARY

and Priestley) R. Q. নির্ণয়ের দ্বারা দেহকার্যে নিযুক্ত অক্সিজেন হইতে উৎপন্ন উত্তাপের পরিমাণ নিরূপণ করিয়াছেন। তাঁহারা দেখাইয়াছেন যে, যখন R. Q. হয় ০·৭১ তখন প্রতি লিটার অক্সিজেন হইতে উৎপন্ন হয় ৪·৭৯৫ কেলরি

,,	,,	০·৮	,,	,,	,,	,,	,,	৪·৮৭৫ ,,
,,	,,	১·০	,,	,,	,,	,,	,,	৫·০৫৮ ,,

আবার বিশ্রাম-কালীন বিপাক-ক্রিয়ার সহিত দেহের উচ্চতা ও পরিধির নিকট সম্পর্ক বলিয়া শেষোক্ত দুটির পরিমাণ জানা থাকিলে ডো বোয়াস্ (Du Bois) তালিকা হইতে প্রথমটি নির্ণয় করা যায়। দেহের প্রতি বর্গ মিটারে, ইহার পরিমাণ পুরুষের পক্ষে ৪০ কেলরি এবং রমণীর পক্ষে ৩৭ কেলরি, অথবা দেহের ওজন-অনুসারে প্রতি কিলোগ্রাম ওজনের জন্য প্রায় ১ কেলরি বলিয়া ধরা যাইতে পারে। শিশুদের দেহের ওজনের অনুপাতে দেহের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের বর্গফল সাধারণত অধিক থাকে বলিয়া, প্রতি বর্গ মিটারের জন্য শিশুদের B. M. R. প্রাপ্তবয়স্ক অপেক্ষা অধিক পরিমাণে হইয়া থাকে। দৃষ্টান্ত স্থলে, ছয় বৎসর বয়স্ক শিশুর পক্ষে ইহার পরিমাণ ৫৭·৫ কেলরি, এবং বারো বৎসর বয়সে ৫০·৪ কেলরি।

কতকগুলি কারণে ইহার হ্রাস-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। অনশন-কালে ইহার পরিমাণ কম হয়। বাহিরের উত্তাপেও ইহা কম হয়, কিন্তু দেহের উত্তাপ বৃদ্ধি হইলে কিংবা শীতের সময়ে বিপাক-ক্রিয়ার পরিমাণও বৃদ্ধি হয়। পরিশ্রমের সময়ে এবং বিশেষত প্রোটীন-জাতীয় খাদ্য-গ্রহণে উহার বিশিষ্ট সক্রিয়তার জন্য, দেহের কার্য বৃদ্ধি হইয়া থাকে। আবার গলগ্রন্থি ও কটিগ্রন্থির অধিক ক্ষরণ হইতে থাকিলে যেমন ইহা প্রায় ৫০% বৃদ্ধি হইয়া থাকে, আবার গলগ্রন্থির ক্ষরণ কম হইলে (যেমন মিক্সিডিমা রোগে) উহার পরিমাণ তেমনি ৬০-৭০% কম হইয়া থাকে। শীতপ্রধান দেশের লোক গ্রীষ্মপ্রধান দেশে গেলে, অথবা আবহাওয়ার অত্যধিক চাপ হ্রাসের (২৫%) ফলেও ইহার হ্রাস হয়। আবার কেফিন (caffeine), ডাই-নাইট্রোফিনোল (dinitrophenol) প্রভৃতির প্রভাবে B. M. R.-এর বৃদ্ধি লক্ষিত হয়।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে সাধারণত ইহা উত্তাপ-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে নির্ণীত হইয়া থাকে, কিন্তু সকল সময়ে ঐ বিস্তারিত প্রক্রিয়া সম্ভবপর নহে বলিয়া, নাড়ীর স্পন্দসংখ্যা ও তাহার আভ্যন্তরিক চাপ হইতে অতি সহজ উপায়ে বিশ্রাম-কালীন বিপাক-ক্রিয়ার পরিমাণ স্থির করিবার উপায় রীড (Read) নির্দেশ করিয়াছেন। তাঁহার মতে, B. M. R.= ০·৭৫ নাড়ীর স্পন্দসংখ্যা (P. R.) + ০·৭৪ সঙ্কোচন ও বিকোচকালীন রক্তপ্রেষের পার্থক্য (P. P.) — ৭২।

অনেক বিজ্ঞানী, বিশেষত বোমন্ট ও ডড্স্ (Beaumont & Dodds), বিস্তারিত প্রণালীতে উত্তাপ-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে B. M. R. সঠিক ভাবে নির্ণয় করিয়া দেখিয়াছেন যে রীড-প্রণালীতে নির্ণীত B. M. R.-এর সহিত উহার উহার অতি অল্পই তফাৎ হইয়া থাকে। রীডও মনে করেন যে শতকরা পঞ্চাশটি স্থলেই ইহার মাত্র ১০% কমি-বেশী হইয়া থাকে। অধুনা (১৯৩১) গেল ও গেল (Gale & Gale) রীড-পদ্ধতিকে আরও সংক্ষিপ্ত করিয়া B. M. R. নির্ণয়ের অতি সহজ উপায় নির্দেশ করিয়াছেন।

CENTRAL LIBRARY

তাহাদের মতে B. M. R. = নাড়ীর স্পন্দসংখ্যা (প্রতি মিনিটে) + সংকোচন ও বিকোচন-কালীন রক্তপ্রেষের পার্থক্য (P. P.) — ১১১।

অনশন-কালে দেহের কার্য-কলাপ

দীর্ঘকাল অনশনে থাকিলে দেহের ক্রমশ ক্ষয় হইতে থাকে এবং পরিণামে নিস্তেজভাবে মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। ঐ সময়ে জলবিন্দু পর্যন্ত গ্রহণ না করিলে খুব অল্প দিনের মধ্যেই মৃত্যু হয়; কিন্তু উপযুক্ত পরিমাণে জল-গ্রহণ করিলে, কিছুদিন পর্যন্ত দেহ নিজের সঞ্চিত প্রোটীন, শর্করা ও চর্বির ভাণ্ডার হইতে শক্তিলাভ করিয়া বাঁচিয়া থাকিতে পারে। এই হিসাবে কর্কের লর্ড মেয়র ম্যাক্‌সুইনী, কলিকাতার যতীন দাস, এবং মহাত্মা গান্ধীর অনশন ইতিহাস-প্রসিদ্ধ ঘটনা। অতি দীর্ঘকাল অনশন করিতে করিতে দেহের অত্যাবশ্যক উপাদানগুলি যখন একেবারে নিঃশেষিত হয়, অথবা নানা দূষিত দ্রব্য ঐ ভাবে দেহে জড় হইতে থাকে, তখনই মৃত্যু হইয়া থাকে। এই অবস্থায় নিষ্ক্রিয় দেহের পক্ষেও ১৬০০-১৭০০ কেলরির আবশ্যক, এবং অতি অল্প পরিমাণে উঠা-বসা প্রভৃতি করিতে থাকিলেও ন্যূনকল্পে দুই হাজার কেলরির আবশ্যক। উপবাসের প্রথম অবস্থায় সর্বপ্রথমে যকৃতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের অধিকাংশের দহন ঘটিলেও উহা একেবারে নিঃশেষিত হয় না; সুতরাং মুখ্যত দেহের সঞ্চিত চর্বি ও তৎপরে পেশী ও দেহকোষের অন্যান্য প্রোটীনই কর্মশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। রক্তে গ্লুকোজের শতকরা ষাট ভাগই (উপযুক্ত পরিমাণে) আসে (যকৃতে) এমাইন-বিযুক্তির পরে, প্রোটীনজাত এমাইনো-এসিড হইতে। দেহকোষ প্রভৃতির স্থায়ী উপাদান-হিসাবে লেসিথিন, কলেস্টেরোল প্রভৃতি শেষ পর্যন্ত নষ্ট না হইয়া টিকিয়া থাকে। এই সময়ে মূত্রে রেচিত সমগ্র ইউরিয়াই দৈহিক প্রোটীন হইতে উৎপন্ন হয়, এবং ইহার পরিমাণ নির্ণয়ের দ্বারা দেহের কিরূপ ক্ষয় হইতেছে, তাহা বুঝিতে পারা যায়। যখন সঞ্চিত চর্বি নিঃশেষিত হইয়া যায় তখন কর্মশক্তির উদ্ভবের জন্য কেবল প্রোটীনই অবশিষ্ট থাকে। অনশনের প্রথম কয়দিন মূত্রে পূর্বে গৃহীত প্রোটীনজাতীয় খাদ্যের নাইট্রোজেনও কতকটা থাকে, সেইজন্য প্রথম সপ্তাহে উহা দৈনিক প্রায় ১০ গ্রাম পরিমাণে বাহির হইতে থাকে। তৎপরে ইহা ক্রমশ কমিতে থাকে এবং দ্বিতীয় সপ্তাহে ইহার পরিমাণ হয় ৫-৬ গ্রাম, এবং তৃতীয় সপ্তাহে ৩-৪ গ্রাম মাত্র। মৃত্যুর অব্যবহিত পূর্বে কমিতে কমিতে আবার ইহার একটু বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। রুবনার অনেক স্থলে এইভাবে পরীক্ষা করিয়া দেখিয়াছেন; একটি অস্বাভাবিক স্থলে তিনি দেখিতে পান যে অনশনের ষষ্ঠ দিবসে রেচিত নাইট্রোজেনের পরিমাণ ছিল ১১·৫ গ্রাম। সুতরাং ঐ সময়ে ২৪ ঘণ্টায় দেহের প্রোটীন-ক্ষয়ের পরিমাণ (১১·৫ × ৬·২৫ = প্রায় ৭২ গ্রাম); তাহা হইতে মাত্র ৭২ × ৪·১ = প্রায় ৩০০ কেলরি উত্তাপ-উৎপত্তি সম্ভবপর। কিন্তু ঐ অবস্থায় প্রয়োজনীয় কেলরির পরিমাণ ২০০০ বলিয়া ২০০০ — ৩০০ = ১৭০০ কেলরির মত উৎপন্ন হইয়াছিল শর্করা ও চর্বি হইতে। ঐ যৎসামান্য সক্রিয়তার জন্য, বেনিডিক্টের মতে, প্রায় ২০ গ্রাম পেশীর গ্লাইকোজেন দগ্ধ হওয়ার জন্য ৮২ কেলরির মত উত্তাপ সঞ্জাত হওয়া সম্ভবপর, সুতরাং বাকী ১৭০০ — ৮২ = ১৬১৮ কেলরি উৎপন্ন হয় ১৭৫ গ্রামের মত চর্বি হইতে। সুতরাং ঐ অবস্থায় ক্ষয়িত প্রোটীন ও চর্বির পরিমাণের হার ১ : ২·৫ অর্থাৎ একে অন্যের আড়াই গুণ।

CENTRAL LIBRARY

দহনযোগ্য যথেষ্ট শর্করার অভাবে চর্বিগুলিরও সম্পূর্ণ দহন ঘটে না বলিয়া অসম্পূর্ণ দগ্ধাংশ বিটা-হাইড্রোক্সিবিউটিরিক ও এসিটো-এসেটিক এসিড (β-hydroxy-butyric and aceto-acetic acids) প্রভৃতি রক্তে জমা হইতে এবং অবশেষে এসিটোন-সহ মূত্রের সহিত বিনির্গত হইতে থাকে। মূত্রাশয়ে এবং ফুসফুসের মধ্যে এসিটো-এসেটিক এসিড হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও এসিটোন প্রস্তুত হয়; এইজন্য নিঃশ্বাসেও এসিটোনের গন্ধ পাওয়া যায়। সময়ে সময়ে এইসকল এসিড যকৃতে এমাইন-বিযুক্তির পর এমাইনোএসিড হইতেও উৎপন্ন হইতে পারে। এই ভাবে রক্তাম্লতা দেখা দিলে রক্তরসের বাইকার্বোনেট প্রভৃতি ঐ অবস্থা দূর করিবার প্রয়াস পায় বলিয়া রক্তের মধ্যে সঞ্চিত ক্ষারের হ্রাস হয়, নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের ক্রিয়া বেশী হইতে থাকে; ফলে ফুসফুসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ কমিয়া যায় এবং মূত্রের অম্লত্ব বৃদ্ধি-হেতু এমোনিয়ার ক্ষরণ বেশী পরিমাণে হইতে থাকে। প্রথম অবস্থায় সঞ্চিত চর্বির সচলতা ঘটে বলিয়া রক্তে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং অবশেষে যকৃতে গিয়া জমা হইতে থাকিলেও শীঘ্রই ঐ চর্বিও দগ্ধ হইয়া থাকে।

অনশনের সময়ে পেশীর ক্ষয়-হেতু রক্তে ক্রিয়েটিনের পরিমাণ বৃদ্ধি হয় বলিয়া অবশেষে উহা মূত্রের সহিত বহির্গত হইতে থাকে। প্রতি ১০০ সি.সি.তে স্বাভাবিক অবস্থায় যে ২ মিলিগ্রাম ক্রিয়েটিনিন সকল সময়েই দেখিতে পাওয়া যায়, তাহারও মাত্রা অধিক হইয়া থাকে। যে সকল কোষ দেহের পক্ষে কম প্রয়োজনীয়, সর্বপ্রথমে তাহাদেরই ক্ষয় হয় এবং অতি প্রয়োজনীয় দেহাংশগুলি শেষ পর্যন্ত কোনও রকমে টিকিয়া থাকিবার প্রয়াস পায়। এই ভাবে প্লীহার শতকরা ৬৭ ভাগ, যকৃতের ৫৪ ভাগ, পেশীর ৩১ ভাগ, এবং হৃৎপিণ্ডের কেবল ৩ ভাগ মাত্র নষ্ট হইয়া থাকে। সাধারণত ৬-১০ সপ্তাহের মধ্যে মৃত্যু হয় এবং মৃত্যুর সময়ে দেহের ওজনের শতকরা ৫০-৬০ ভাগ হ্রাস হইতে দেখা যায়। শেষ সপ্তাহ পর্যন্ত দেহের উত্তাপ প্রায় একই থাকে, কিন্তু মৃত্যুর অব্যবহিত পূর্বে উহা স্বাভাবিক অবস্থার নীচে নামিয়া যায়।

অনঙ্গারক লবণের কার্যকারিতা

উদ্ভিদ্ প্রভৃতি যেমন শিকড়ের সাহায্যে মৃত্তিকা হইতে নিজেদের প্রয়োজনমত নানা ধাতব লবণ গ্রহণ করিয়া থাকে, প্রাণীরাও তেমনি মুখ্যত উদ্ভিজ্জ খাদ্য হইতে এবং সময়ে সময়ে দুগ্ধ প্রভৃতি প্রাণিজ খাদ্য হইতেও নিজেদের প্রয়োজনীয় অনঙ্গারক লবণগুলি প্রাপ্ত হয়। মানব-দেহের সমগ্র ওজনের শতকরা ৪·২-৪·৪ ভাগ এইরূপ ক্যাল্সিয়াম, ফস্ফরাস্, সোডিয়াম, পটাসিয়াম, ম্যাগ্নেসিয়াম, লৌহ, ক্লোরিন ও গন্ধক-ঘটিত ধাতব লবণের দ্বারা গঠিত। এতদ্ব্যতীত আয়োডিন, ব্রোমিন, ফ্লুরিন, জিঙ্ক, এলুমিনিয়াম, ম্যাঙ্গানীজ ও তাম্রও স্বল্প পরিমাণে থাকে। সুতরাং নিম্নলিখিত কারণে এই লবণগুলি দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক :—

(১) এগুলির দ্বারা রক্ত, লসিকা ও নানা প্রকারের দেহকোষের রাসায়নিক উপাদান ও অস্মোটিক চাপ স্বাভাবিক অবস্থায় থাকে। ঐ ধাতব লবণগুলির বিচ্ছিন্ন তড়িৎযুক্ত অংশগুলি (ions) হইতেই নানারূপ জীবন-প্রবাহের স্ফুরণ হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

(২) কতকগুলি লবণ দেহকোষগুলির সংগঠনের সহিত অবিচ্ছেদ্যভাবে জড়িত, এবং ইহাদের দ্বারাই কোষগুলির স্বাভাবিক প্রকৃতি ও বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। দেহের নানাপ্রকার প্রক্রিয়াতেও ইহাদের কোন কোনটি নিষ্ক্রিয় এন্‌জাইমের সক্রিয়তা সাধন করে অথবা তাহাদের সহযোগীরূপে কার্য করিয়া থাকে।

(৩) অপরিবর্তিত প্রোটীন-জাতীয় পদার্থ উপযুক্ত লাবণিক দ্রবে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে এবং ঐ রূপেই উহাদের স্বাভাবিক ক্রিয়া হইতে থাকে। লাবণিক দ্রবের মধ্যে কোনও পরিবর্তন ঘটিলে গ্লোবিউলিন প্রভৃতি প্রোটীনের অধঃক্ষেপ ঘটিয়া থাকে।

ক্যাল্‌সিয়াম

দেহের অস্থিতে এই ধাতু সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে থাকে। প্রতি ১০০ সি.সি. রক্তে ইহার পরিমাণ ৮-১০ মিলিগ্রাম, এবং লোহিত কণিকাতে প্রায় ১ মিলিগ্রাম মাত্র থাকে। অনঙ্গারক ফস্ফেট-লবণের আকারে যে অংশ থাকে, তাহা তড়িৎযুক্তাংশ (ionised) বলিয়া অতি সহজেই একস্থান হইতে অন্য স্থানে পরিব্যাপ্ত হইয়া থাকে। এই কারণে এই অংশের পরিমাণের তারতম্য ঘটিলে কখন কখন বা অস্থিতে ক্যাল্‌সিয়াম জমা হইতে থাকে, আবার কখনও বা অস্থি হইতে ইহা বাহির হইয়া যায় এবং রিকেট্‌স্ নামক রোগ জন্মে। তড়িৎ-বিহীন অপরাংশের সহজে পরিব্যাপ্তি ঘটে না। দেহে ক্যাল্‌সিয়ামের স্বাভাবিক পরিমাণ ও উপযুক্ত ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের জন্য যেমন একদিকে খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়াম গ্রহণ আবশ্যক, আবার তেমনি খাদ্যে উপযুক্ত পরিমাণে ভাইটামিন ' ডি 'র এবং উপযুক্ত পরিমাণে উপগল-গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণেরও আবশ্যক। ঐ বিশিষ্ট ভাইটামিনের অভাবে যাহাদের রিকেট্‌স্ অথবা অস্থি-বিকৃতি (osteomalacia) নামক রোগ জন্মে, তাহাদের খাদ্যে ক্যাল্‌সিয়াম, অথবা ফস্ফরিক এসিড, অথবা একসঙ্গে উভয়েরই বৃদ্ধি করিলেও রোগের উপশম হয় না, কিন্তু ভাইটামিন ' ডি ' অথবা রক্তোত্তর রশ্মির প্রয়োগে দেহকে পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরাইয়া আনা যায়। আবার উপগল-গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণের অভাবে রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের অল্পতা ঘটে বলিয়া টিটানি (tetany) নামক রোগ হয়।

নিম্নলিখিত কারণে দেহে ক্যাল্‌সিয়াম-ঘটিত লবণের প্রয়োজন :—

(১) হৃৎপিণ্ডের পেশীর স্বাভাবিক সঙ্কুচন, সর্বপ্রকার পেশীর ও স্নায়ুর উত্তেজিতা-রক্ষা এবং জালকের প্রাচীরের স্বাভাবিক সুভেদ্যতা রক্ষার জন্য ক্যাল্‌সিয়ামের প্রয়োজন।

(২) রক্তের তঞ্চন-প্রক্রিয়ার জন্য ক্যাল্‌সিয়াম একান্ত আবশ্যক।

(৩) একই ভাবে পাকস্থলীতে রেনিন নামক এন্‌জাইমের সাহায্যে দুগ্ধের তঞ্চনের জন্যও ক্যাল্‌সিয়ামের প্রয়োজন।

(৪) নিষ্ক্রিয় ট্রিপ্‌সিনোজেনকে সক্রিয় ট্রিপ্‌সিনে পরিবর্তনের জন্যও সম্ভবত ক্যাল্‌সিয়াম আবশ্যক।

CENTRAL LIBRARY

প্রাপ্ত-বয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে দৈনিক ০·৫-০·৮ গ্রাম এবং শিশুদের পক্ষে দৈনিক ০·৭৫-১ গ্রাম ক্যাল্‌সিয়ামের প্রয়োজন। স্বাভাবিক অবস্থায় ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্ফরাস্ দেহের অস্থিতে সঞ্চিত হইয়া থাকে এবং আবশ্যকমত ঐ স্থান হইতে রক্তস্রোতে দেহের অন্যান্য অংশে বাহিত হয়। গর্ভাবস্থায় এবং স্তন্যদানকালে, যথাক্রমে ভ্রূণের এবং দুগ্ধপোষ্য শিশুর পরিপুষ্টির জন্য জননীর পক্ষে প্রতিদিন অধিক পরিমাণে (প্রায় ১·৬ গ্রাম) ক্যাল্‌সিয়াম গ্রহণীয়।

ফস্ফরাস্ :—ইহা অঙ্গারক এবং অনঙ্গারক উভয় অবস্থায়ই দেহে থাকে। জৈব উপাদান-গুলির মধ্যে ফস্ফরাস্‌যুক্ত প্রোটীন, লিপাইড ও এস্টার (phosphoglycerate and glycerophosphate) এবং হেক্সোজ ফস্ফেটই প্রধান। ক্যাল্‌সিয়ামের মতই ধাতব ফস্ফেট লবণের তড়িৎযুক্ত অংশ (ions) দেহ-কার্যে নিয়োজিত হইয়া থাকে বলিয়া রক্তে প্রায়শ ইহার তারতম্য ঘটিয়া থাকে। এইজন্য খাদ্যের সহিত যাহাতে সর্বদাই উপযুক্ত পরিমাণে ফস্ফরাস্ গৃহীত হয়, সেইদিকে দৃষ্টি রাখা উচিত। চাউল, গম, প্রভৃতি শস্যে যে ফস্ফরাস্ আছে তাহার অধিকাংশই ফাইটিন (আইনোসিটোল হেক্সাফস্ফেট)-রূপে, থাকে বলিয়া দেহের কোন কার্যেই লাগে না বরং সময়ে সময়ে ক্যাল্‌সিয়াম-শোষণের প্রতিবন্ধক ঘটাইয়া রিকেট্‌স্ রোগের সৃষ্টি করে। খাদ্যে ফস্ফরাসের অভাব ঘটিলেও ফস্ফোপ্রোটীন, ফস্ফোলিপাইড প্রভৃতি দেহকোষ-সংশ্লিষ্ট উপাদানগুলির বিশেষ পরিবর্তন হয় না। শের্ম্যানের মতে প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে দৈনিক ০·৮৮ গ্রাম ফস্ফরাস্ আবশ্যক। গৃহীত ফস্ফরাসের পরিমাণ প্রয়োজনাতিরিক্ত হইলে ঐ অংশের কতকটা ক্যাল্‌সিয়াম ফস্ফেটরূপে মলের সহিত, এবং কতকটা সোডিয়াম, পটাসিয়াম ও ম্যাগ্‌নেসিয়াম ফস্ফেটরূপে মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। আবার খাদ্যে ফস্ফরাসের আধিক্য ঘটিলে ক্যাল্‌সিয়াম, সোডিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম প্রভৃতি ধাতুর কার্যের যেমন ব্যাঘাত ঘটে, তেমনি যে সকল ধাতু অন্ত্রের মধ্যে অদ্রাব্য ফস্ফেট প্রস্তুত করে, খাদ্যে তাহাদের উপস্থিতিতে দেহে ফস্ফরাসের স্বাভাবিক ক্রিয়াও ব্যাহত হয়।

লৌহ :—ইহা সাধারণত রক্তেই থাকে। ইহার অধিকাংশই লোহিত কণিকার রঞ্জন-পদার্থ হিমোগ্লোবিনে থাকে বলিয়া প্রতি ১০০ সি.সি. (সমগ্র) রক্তে ইহার পরিমাণ ১·৭ মিলিগ্রাম, কিন্তু রক্তরসে মাত্র ০·১২৫ মিলিগ্রাম থাকে। প্রত্যহ লোহিত কণিকার স্বাভাবিক ক্ষয়হেতু যে পরিমাণে লৌহ বিযুক্ত হয় তাহা যকৃতের মধ্যে সঞ্চিত থাকে, এবং প্রয়োজনানুসারে পুনরায় লোহিত কণিকার সৃষ্টির জন্য অস্থি-মজ্জাতে নীত হইয়া থাকে। এইজন্য শাক-পাতা প্রভৃতি উদ্ভিজ্জ উপাদান হইতে প্রতিদিন অতি অল্প পরিমাণে লৌহ গ্রহণ করিলেই চলে। দেহ হইতে প্রতিদিন ১০-১২ মিলিগ্রাম লৌহ বাহির হইয়া যায়, সুতরাং ঐ পরিমাণে লৌহ খাদ্যের সঙ্গে গ্রহণ করিলেই দেহের প্রয়োজন মিটিয়া যায়। গর্ভাবস্থায় এবং স্তন্যদান-কালে প্রসূতির পক্ষে আরও কিছু অধিক পরিমাণে গ্রহণ করা আবশ্যক। দেহস্থ লৌহের পরিমাণ উহার পরিশোষণের মাত্রা এবং দেহের পক্ষে উহার প্রয়োজনীয়তার উপর নির্ভর করে; ইহার উপর রেচনের বিশেষ কোনও প্রভাব নাই। সুতরাং ইহাকে "একমুখ উপাদান" বলাই যুক্তিসঙ্গত। সাধারণ লৌহপরমাণুকে (Fe^{56}) ডিউটেরন-সাহায্যে ভগ্ন করিলে যে তেজস্ক্রিয় (radio-active) পরমাণু (Fe^{59}) পাওয়া যায়, সম্প্রতি তাহার সাহায্যে দেহের

CENTRAL LIBRARY

অভ্যন্তরে লৌহের চলাচল, সঞ্চয় এবং রেচন সম্বন্ধে বহু তথ্য জানা গিয়াছে। পাচকাম্লরসের হাইড্রোক্লোরিক এসিড অঙ্গারকযৌগিক অবস্থা হইতে লৌহকে মুক্ত করিয়া অধিকতর পরিশোষণের উপযোগী অনঙ্গারক এবং সময়ে সময়ে ফেরিক (Ferric) অবস্থা হইতে ফেরাস্ (Ferrous) অবস্থায় রূপান্তরিত করে। প্রধানত গ্রহণীর এবং ক্ষুদ্রান্ত্রের উর্ধ্বাংশ হইতেই লৌহের পরিশোষণ ঘটে। আবার ক্লোরোফিল, পিত্তস্থ লবণ, ক্যাল্সিয়াম এবং ভাইটামিন 'সি'র দ্বারা যেমন লৌহের পরিশোষণ বর্দ্ধিত হয় তেমনি অন্ত্রপ্রদেশে অতিরিক্ত শ্লেষ্মার জন্য উহার হ্রাস হইতেও দেখা যায়।

তাম্র :—চিংড়ি মাছ-জাতীয় কোন কোন প্রাণীর রক্তে লৌহ-ঘটিত হিমোগ্লোবিনের পরিবর্তে তাম্র-ঘটিত হিমোসায়ানিন নামক পদার্থের সাহায্যেই অক্সিজেন বাহিত হইয়া থাকে। অধুনা গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে মানুষের দেহেও হিমোগ্লোবিন-সৃষ্টির জন্য অণুঘটক সামগ্রী (catalyst)-রূপে কতকটা এই ধাতুর একান্ত প্রয়োজন। রক্তে ইহার স্বাভাবিক পরিমাণ প্রতি ১০০ সি.সি.তে ০·৫ হইতে ১ মিলিগ্রাম মাত্র, এবং দেহের জন্য দৈনিক মাত্র ২ মিলিগ্রাম আবশ্যক। যকৃতের মধ্যেই ইহার অধিকাংশ সঞ্চিত থাকে।

ম্যান্গানীজ—প্রাণি- এবং উদ্ভিদ্-দেহের প্রতি কোষেই অল্প মাত্রায় এই ধাতুকে দেখিতে পাওয়া যায় বলিয়া মনে হয় ইহা কৌষিক ক্রিয়ার জন্য সহকারী এন্জাইমরূপে কার্য করে। যকৃতের মধ্যে ইহার পরিমাণ শতকরা ০·১-০·১৫ ভাগ এবং রক্তে প্রতি ১০০ সি.সি.তে ১০-২০ মিলিগ্রাম পর্যন্ত থাকে। ইহার ক্রিয়া অনেকটা তাম্রের ক্রিয়ার মতই কিন্তু তাম্রের মত লৌহের পরিপূরক হিসাবে ইহার সক্রিয়তা খুব অল্পই দেখা যায়।

কোবাল্ট :—লোহিত কণিকার সৃষ্টির জন্য ইহা একটি মূল্যবান উত্তেজক উপাদান এবং ইহার পুনঃ পুনঃ প্রয়োগে লোহিত কণিকাধিক্য রোগ (polycythæmia) দেখা যায়।

জিঙ্ক্—ইহাও প্রাণি- এবং উদ্ভিদ্-দেহের একটি অত্যাবশ্যক উপাদান। ইহা সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে থাকে যকৃতে ও অগ্ন্যাশয়ে, এবং সর্বদাই দুগ্ধের সহিত বহির্গত হয় বলিয়া সক্রিয় স্তনে নিষ্ক্রিয় স্তন-অপেক্ষা অধিক পরিমাণে থাকে। প্রতি কিলোগ্রাম গরুর দুধে প্রায় তিন মিলিগ্রাম জিঙ্ক্ থাকে; মানুষের দুধে ইহার চেয়ে কিছু কম থাকে। খুব সম্ভবত এই ধাতু অগ্ন্যাশয়ের ও অধোমস্তিক গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণের সহিত সংশ্লিষ্ট। প্রতিদিন দেহ হইতে মলের সহিত ১০ মিলিগ্রাম এবং মূত্রের সহিত এক মিলিগ্রাম বহির্গত হইয়া থাকে।

ম্যাগ্নেসিয়াম—যদিও প্রত্যেক দেহকোষেই ইহা অল্প পরিমাণে থাকে, তবু সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে থাকে অস্থিতে। প্রতি ১০০ সি.সি. রক্তে ইহার পরিমাণ ৩ মিলিগ্রাম।

পটাসিয়াম—দেহকোষগুলিতে সোডিয়াম-অপেক্ষা পটাসিয়াম অধিক পরিমাণে থাকে। রক্তে পটাসিয়ামের পরিমাণ সোডিয়ামের প্রায় আড়াইগুণ হইলেও কোষমধ্যস্থ তরল পদার্থে (interstitial fluids) সোডিয়াম-অপেক্ষা অনেক কম পটাসিয়াম থাকে। রক্তের পটাসিয়ামের অধিকাংশই কণিকাগুলিতে থাকে। দুধের মধ্যেও পটাসিয়ামের ভাগ অধিক পরিমাণে দেখা যায়। এই ধাতু সাধারণত উদ্ভিজ্জ খাদ্য হইতেই গৃহীত হয়। ক্যাল্সিয়ামকে যেমন স্নায়ুকোষের স্নিগ্ধকারক বলা হয়, সোডিয়াম ও পটাসিয়ামকে

CENTRAL LIBRARY

তেমনি উহার উত্তেজক বলা হয়। আবার পটাসিয়ামের দ্বারা এসেটিল কোলিনের ক্রিয়ার বৃদ্ধি হয়।

সীসক ও আর্সেনিক—তাম্র, ম্যাঙ্গানীজ, জিঙ্ক্ প্রভৃতির ন্যায় এই দুটি ধাতুও মানুষের দেহের পক্ষে অতি প্রয়োজনীয় 'স্বল্প উপাদান' (trace element)-রূপে অধুনা স্বীকৃত হইয়াছে; কিন্তু কি ভাবে উহারা কার্য করে, সে সম্বন্ধে এখনও বিশেষ কিছুই জানা যায় নাই। বাগচি দেখাইয়াছেন যে যকৃৎ ও বৃক্কের প্রতি কিলোগ্রামে ইহাদের পরিমাণ সর্বাধিক, যথাক্রমে ০·৮২ মিলিগ্রাম এবং ২·৫ মিলিগ্রাম। স্বাভাবিক অবস্থায় মল ও মূত্রের সঙ্গে ইহাদের বহিষ্কার ঘটিয়া থাকে।

সোডিয়াম—প্রতি দেহকোষেই এই ধাতু অল্পাধিক পরিমাণে থাকে। রক্তে খাদ্যলবণ-রূপে সমগ্র তড়িৎ-যুক্ত ধাতব অংশের (ions) শতকরা ৯২ ভাগই সোডিয়াম। রক্তে একদিকে সোডিয়াম, পটাসিয়াম, ম্যাগ্নেসিয়াম ও ক্যাল্সিয়াম প্রভৃতি ক্ষারধর্মী ধাতু এবং অপরদিকে অম্লধর্মী কার্বনিক ও ফস্ফরিক এসিড প্রভৃতির উপযুক্ত সংমিশ্রণে রক্তের স্বাভাবিক বিক্রিয়া-সাম্য রক্ষিত হইয়া থাকে। আবার এইসকল ধাতুর নিজেদের পরিমাণের উপরও রক্তের স্বাভাবিক নির্দিষ্ট ক্ষারত্ব নির্ভর করে। মাংসাশী প্রাণীর রক্তে পটাসিয়ামের পরিবর্তে সোডিয়ামের আধিক্য থাকে, কিন্তু তৃণভোজী প্রাণীর রক্তে সোডিয়াম-পটাসিয়াম-সাম্য রক্ষার জন্য অধিক সোডিয়ামের আবশ্যক। প্রাপ্তবয়স্ক-ব্যক্তির পক্ষে প্রত্যহ খাদ্যলবণরূপে ন্যূনকল্পে ১০-১৫ গ্রাম সোডিয়ামের আবশ্যক।

ক্লোরিন:—দেহের সর্বত্র ক্লোরিন ক্লোরাইড-রূপে থাকে। ইহার দ্বারা রক্ত, লসিকা প্রভৃতির অস্মোটিক চাপ রক্ষিত হয় এবং দেহের অন্যান্য রাসায়নিক এবং ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়ার সাহায্য হইয়া থাকে। বৃক্কপ্রদাহে এবং হৃদ্‌রোগে মূত্রে ক্লোরাইডের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং দেহকোষমধ্যে সঞ্চিত হইতে থাকে বলিয়া ঐ সকল স্থানে জলের প্রাদুর্ভাব হয় এবং সেইজন্য শোথরোগ দেখা দেয়। কোনও কারণে অধিক পরিমাণে লবণ বাহির হইতে থাকিলে (যেমন কলেরা, অতিরিক্ত বমন প্রভৃতিতে) দেহের জলীয়াংশও কমিয়া যায় বলিয়া হাতে-পায়ে খিল ধরিতে থাকে এবং অত্যন্ত তৃষ্ণা পায়।

পাচকাম্লরসের হাইড্রোক্লোরিক এসিড-করণের জন্য ক্লোরাইড একান্ত আবশ্যক। এইজন্য খাওয়ার অব্যবহিত পরেই রক্তে ইহার পরিমাণ (সাধারণত ০·৫-০·৬%) কমিয়া যায়, কিন্তু কিছুক্ষণ পরেই অন্ত্র হইতে ঐ লবণ-শোষণের ফলে উহা স্বাভাবিক অপেক্ষা কিছু বেশীই হয় এবং যথাসময়ে পুনরায় স্বাভাবিক পরিমাণে ফিরিয়া আসে। কণিকাগুলিতে ক্লোরাইডের পরিমাণ রক্ত-রস অপেক্ষা প্রায় অর্ধেক। লালারসের উপযুক্ত ক্রিয়ার জন্যও ক্লোরিন আবশ্যক। আধুনিক গবেষণার ফলে জানা গিয়াছে যে রক্তে এবং দেহকোষে যথোপযুক্ত পরিমাণে তড়িৎ-যুক্ত ক্লোরিন পরমাণু (আয়ন) থাকিলে বহিরাগত অথবা অন্তর্জাত রোগ-সংক্রমণের প্রতিষেধ হইয়া থাকে।

স্বাভাবিক অবস্থায় ক্লোরাইড কখনও দেহে সঞ্চিত হয় না, খাদ্যের সহিত গৃহীত প্রয়োজনাতিরিক্ত অংশ মূত্র, মল ও ঘর্মের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়। খাদ্যে ইহার অভাব

CENTRAL LIBRARY

ঘটিলে দেহ হইতে খুব কমই বাহির হয় এবং তৃষ্ণা, হাতে-পায়ে খিল ধরা, দেহের পুষ্টির অভাব প্রভৃতি লক্ষিত হইয়া থাকে। সাধারণত রক্তে ক্লোরাইডের পরিমাণ হ্রাস পাইলে শর্করার পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, বিপরীতভাবে ক্লোরাইডের বৃদ্ধি হইলে শর্করার পরিমাণের হ্রাস হয়।

আয়োডিন—দেহের কেবল একটি উপাদানে আয়োডিন লক্ষিত হয়, উহা গলগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণের প্রধান অংশ থাইরোক্সিন। খাদ্যে অথবা জলে আয়োডিনের অভাবে গলগণ্ড ঘ্যাগ্ নামক রোগ দেখা দেয়। সমুদ্রের জল, সামুদ্রিক মৎস্য ও উদ্ভিদ্ প্রভৃতিতে প্রচুর পরিমাণে আয়োডিন থাকে, সুতরাং এইসকল হইতেই আমরা প্রয়োজনীয় আয়োডিনটুকু লাভ করিয়া থাকি। খাদ্যের সহিত অথবা ঔষধরূপে গৃহীত প্রয়োজনাতিরিক্ত আয়োডিন মুখ্যত মূত্রের সঙ্গে অথবা দেহের ক্ষরিত রসগুলিতে বাহির হইয়া থাকে।

ব্রোমিন—ইহাও আয়োডিনের মতই কিন্তু তদপেক্ষা অল্পপরিমাণে গলগ্রন্থিতে থাকে। দেহে ব্রোমিনের ক্রিয়া অনেকটা ক্লোরিনেরই অনুরূপ এবং উহা হইতে উৎপন্ন হাইড্রো-ব্রোমিক এসিড একই ভাবে পাকস্থলীর মধ্যে খাদ্যের পরিপাকের সময়ে সহযোগী এন্‌জাইম-রূপে ক্রিয়া করে। ক্লোরাইডের মতই ব্রোমাইড রূপে ইহা মূত্রের সহিত বহির্গত হয়।

ফ্লুরিন—ইহা ক্যাল্‌সিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম, ফস্ফরিক এসিড প্রভৃতির যৌগিকরূপে অস্থিতে এবং দন্তের বহিঃস্থ শ্বেত অংশে থাকে। সাধারণত ইহা খাদ্যের সঙ্গেই গৃহীত হয়।

গন্ধক—ইহাও দেহের পক্ষে আবশ্যক সামগ্রী। খুব সম্ভবত গন্ধকযুক্ত এমাইনো-এসিড সিষ্টিন হইতে ইন্‌সুলিন নামক অগ্ন্যাশয়ের অন্তঃক্ষরণ প্রস্তুত হইয়া থাকে। খাদ্যের সহিত গৃহীত অনঙ্গারক সাল্‌ফেট লবণ হইতে দেহের প্রয়োজন খুব অল্পই মিটিয়া থাকে। গন্ধকযুক্ত এমাইনো-এসিড, সিষ্টিন, মেথিয়োনিন প্রভৃতি হইতেই আমাদের দেহের প্রয়োজনানুরূপ গন্ধক গৃহীত হইয়া থাকে। খাদ্যের সহিত নিম্নলিখিত কয় প্রকারের গন্ধক গৃহীত হয়, যথা—(১) অনঙ্গারক লবণ, সোডিয়াম, পটাসিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম সাল্‌ফেট প্রভৃতি। (২) অঙ্গারক, গন্ধকযুক্ত এমাইনো-এসিড, সিষ্টিন ও মেথিয়োনিন এবং গ্লাইকোপ্রোটীন, কন্‌ড্রয়টিন সাল্‌ফিউরিক এসিড, প্রোটীনেতর গন্ধক (যথা সালফোলিপাইড) প্রভৃতি। ইহাদের মধ্যে গন্ধকযুক্ত এমাইনো-এসিডগুলিই প্রধান। ইহার রেচন প্রধানত মূত্র ও মলের মহিত বৃক্ক এবং অন্ত্রের দ্বারা হইলেও, অল্প পরিমাণে পিত্ত এবং লালার সহিতও ঘটিয়া থাকে।

দেহ হইতে রেচিত গন্ধক সাধারণত তিনপ্রকারের দেখা যায়; যথা (১) মূত্রে রেচিত ইথিরীয়াল সাল্‌ফেট (ইণ্ডিকান), (২) মলে ও মূত্রে রেচিত অনঙ্গারক সাল্‌ফেট এবং (৩) অন্যান্য, মূত্রে রেচিত থায়োসাল্‌ফেট, ইউরোক্রোম ও থায়ামিন (ভাইটামিন বি$_1$), লালায় নিঃসৃত থায়োসায়ানেট এবং পিত্তে নিঃসৃত টরোকলেট প্রভৃতি।

জল:—দেহের শতকরা ৬৫-৭০ ভাগই জল এবং ইহা প্রত্যেক দেহকোষের একটি অত্যাবশ্যক এবং অপরিহার্য অংশ। পেশীতে ৫০%, চর্মে এবং কোষ-বহিঃস্থ কলায় (extracellular tissues) ২০% এবং রক্তে প্রায় ৭% দেখিতে পাওয়া যায়। ইহার অধিকাংশই মুক্ত অবস্থায় আছে, এবং কলয়ড প্রভৃতির সহিত সংযুক্ত জলের পরিমাণ

CENTRAL LIBRARY

যৎসামান্যমাত্র বলা চলে। কঠিন প্রোটীনগুলির মধ্যে প্রত্যেক গ্রামে প্রায় তিন গ্রাম জল এবং স্নেহ ও গ্লাইকোজেনে অপেক্ষাকৃত কম জল সঞ্চিত অবস্থায় থাকে। যখন চর্বিবহুল খাদ্যকে শর্করাধিক্যে পরিণত করা হয়, তখন যেমন দেহের জলীয় ভাগ বৃদ্ধি পায়, আবার বিপরীতভাবে পরিবর্তনে ঠিক তেমনি, দেহ হইতে অতিরিক্ত পরিমাণে জলের বহিষ্কার হইয়া থাকে। খাদ্যে গৃহীত খাদ্য-লবণের পরিমাণের উপরও দেহের জলীয়ভাগের সংরক্ষণ অনেকাংশে নির্ভর করে। জলের সাহায্যেই নানা সামগ্রী দেহের এক অংশ হইতে অন্য অংশে বাহিত হইয়া থাকে, এবং অসংখ্য জীবনীয় প্রক্রিয়ার জন্য জল একান্ত প্রয়োজনীয় উপাদান। কোনও কারণে দেহে জলের অভাব হইলে অত্যন্ত তৃষ্ণা হয়, এবং যথাসময়ে ঐ তৃষ্ণা দূর করিতে না পারিলে দেহ অবসন্ন ও নিস্তেজ হইয়া পড়ে, এবং পরে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। দেহের জলীয়াংশ সর্বদাই ঘর্ম, মূত্র ও নিঃশ্বাসের সহিত বাহির হইয়া যাইতেছে, এবং যদিও দেহে নানা রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে সর্বদাই হাইড্রোজেনের সহিত অক্সিজেনের সংযোগ ঘটিয়া জলের সৃষ্টি হইতেছে তবুও ইহা প্রয়োজনানুরূপ নহে বলিয়া দিনে ন্যূনকল্পে দুই লিটার জলপান অত্যাবশ্যক। শুষ্কাবস্থায় খাদ্য—গ্রহণে লালারস এবং পাচকাম্লরস উপযুক্ত পরিমাণে ক্ষরিত হয় না, কিন্তু তাই বলিয়া খাদ্যের সহিত অধিক পরিমাণে জলপান করা উচিত নয়, কেননা, তাহাতে ঐ রসগুলি অত্যন্ত তরল হইয়া যায়, সেইজন্য তাহাদের নিজস্ব পরিপাক-ক্রিয়ার ব্যাঘাত ঘটে। এইজন্য খাদ্য-গ্রহণের ২-৩ ঘণ্টা পরে যখন খাদ্যের পরিপাক অনেকটা অগ্রসর হইয়া যায় তখনই প্রচুর পরিমাণে জলপান করিলে উপকার হয়। ঐ সময়ে গৃহীত জল তৎক্ষণাৎ অন্ত্রমধ্যে প্রবেশ করে ও রক্তের মধ্যে শোষিত হইয়া থাকে। পাকস্থলীতে জলের শোষণ খুব কমই হয়, এবং অন্ত্র হইতে অবিলম্বে অধিকাংশের শোষণ হইলেও প্রচুর পরিমাণে অন্ত্র-রস ও অন্যান্য পাচকরসের ক্ষরণের জন্য ঐ শোষিত জলীয়াংশের পরিপূরণ হইয়া থাকে, কেননা অন্ত্রগুলিতে শুধু যে রাসায়নিক প্রক্রিয়ার জন্যই জলের আবশ্যক এমন নহে, অধিকন্তু ঐ স্থান হইতে অসার বস্তুগুলিকে মূত্র ও ঘর্মের সহিত দেহের বাহিরে লইয়া যাওয়ার জন্যও জলের অতীব প্রয়োজন।

অতিরিক্ত ঘাম হইতে থাকিলে মূত্রের পরিমাণ কম হয় এবং ঐ সময়ে যথেষ্ট পরিমাণে জল পান না করিলে কতকগুলি লবণ মূত্রে অবঃক্ষিপ্ত হইয়া বৃক্কগহ্বরে অথবা মূত্রাশয়ে প্রস্তরে পরিণত হইতে পারে। এই কারণে, দেহকোষগুলির প্রয়োজন-হেতু এবং পাচক রসগুলির সাহায্যের ও দেহের নর্দামাগুলির প্রক্ষালনের জন্য সর্বদাই প্রচুর পরিমাণে জল পান করা উচিত। প্রয়োজনাতিরিক্ত জলপানের পর ইহার অধিকাংশই মুখ্যত মূত্রের সহিত এবং গৌণত ঘর্মের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। যখন গৃহীত জল অপেক্ষা অধিক পরিমাণে জল দেহ হইতে বহির্গত হইতে থাকে তখন দেহে "জলাভাব" (dehydration) ঘটিয়া থাকে। সময়ে সময়ে দৈহিক তরল উপাদানগুলিতে তড়িৎসম্পন্ন আয়নের (electrolytes) পরিমাণ-হ্রাস হইলে অথবা অধিকতর লবণ (hypertonic) দ্রবকে ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা রক্তস্রোতে নিশ্রিত করিলেও এই অবস্থা ঘটিতে পারে এবং নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি দেখা যায়: (১) দৈহিক ওজন-হ্রাস (২) রক্তাল্পত্ব (৩) দেহের তাপ-বৃদ্ধি (৪) রক্তে প্রোটীনেতর নাইট্রোজেনের (N.P.N) বৃদ্ধি (৫) তৃষ্ণা, (৬) শুষ্ক,

CENTRAL LIBRARY

কুঞ্চিত ও শিথিল চর্ম প্রভৃতি। কোনও কারণে দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক পরিমাণের এক-চতুর্থাংশ জলাভাব ঘটিলে জীবনরক্ষা অসম্ভব হইয়া পড়ে।

আবার যদি কোনও কারণে (যেমন পিটুইট্রিনের প্রভাবে) মূত্রের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং ঐকালে প্রচুর পরিমাণে জলপান করা হইতে থাকে, তাহা হইলে দেহে অত্যধিক জলীয়াংশ বৃদ্ধির জন্য একপ্রকার "নেশা" (water intoxication) হয়। ফলে, মাথাঘুরা, গা-বমি, দুর্বলতা এবং টলমল অবস্থা প্রভৃতি লক্ষণ দেখা যায়।

পৃথিবীর সর্বত্রই এবং বিশেষত গ্রীষ্মপ্রধান দেশগুলিতে স্নানের জন্য প্রচুর পরিমাণে জল ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহাতে গাত্রচর্ম পরিষ্কার থাকে বলিয়া ঘামের সহিত অতি সহজেই নানা অসার ও অনিষ্টকর বস্তু দেহ হইতে বহির্গত হয়, এইজন্য বৃক্কের উপর চাপের অনেকটা লাঘব হয় এবং দেহে রক্তের সঞ্চালন এবং স্নায়ুর ক্রিয়াও ভাল হইয়া থাকে। শীতল জলে স্নানের পর দেহ স্নিগ্ধ হয়, ক্লান্তি ও অবসাদ দূর হয়, শরীর ও মন প্রফুল্ল থাকে; মস্তিষ্কের ক্রিয়াও ভাল হয় এবং রাত্রিতে সুনিদ্রা হইয়া থাকে। নাতিশীতোষ্ণ জলে স্নান করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ও রক্তসংবহন-প্রক্রিয়া সুচারুরূপে সম্পন্ন হইয়া থাকে।

দেহের জলীয়াংশের নিয়ন্ত্রণ :—নিম্নলিখিত উপায়ে ইহা সাধিত হইতেছে,

(১) দেহে সংঘটিত সমস্ত বিপাক-ক্রিয়ার ফলে অস্মোটিক চাপের তারতম্য-হেতু স্থানীয় আদান-প্রদানের দ্বারা দ্রাবকের পরমাণুগুলির সংখ্যা পরিবর্তিত হয়।

(২) অনঙ্গারক লবণ ও বিপাকঘটিত অণুগুলি বৃক্কের মধ্যে অনেকটা জলকে ঠেলিয়া দেয় এবং একইভাবে মলরেচক ঔষধগুলি (purgatives) অন্ত্রের মধ্যেও জলীয়াংশকে আবদ্ধ করিয়া রাখে।

(৩) লেসিথিন জলীয়াংশকে যেমন আকর্ষণ করে, কলেষ্টেরোল আবার তেমনি উহাকে বাহিরে ঠেলিয়া দেয়।

(৪) কটিগ্রন্থির কর্টিন নামক উত্তেজক উপাদান দেহের সোডিয়াম ও ক্লোরাইডকে নিয়ন্ত্রণ করিয়া গৌণভাবে রক্তরসের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে।

(৫) অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পশ্চাৎভাগের পিট্রেসিন নামক উপাদান খুব সম্ভবত বৃক্কের গ্লোমেরিউলাসের বহির্মুখ ধমনীগুলিকে সঙ্কুচিত করিয়া মূত্রের পরিমাণ হ্রাস করে।

(৬) চা, কোকো, কফি প্রভৃতি বৃক্কের বিশিষ্ট উত্তেজক সামগ্রীরূপে মূত্রের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।

———

CENTRAL LIBRARY

অষ্টম অধ্যায়

রক্তসংবহন-তন্ত্র

রক্তই দেহের প্রাণস্বরূপ। দেহের সর্বাংশে বিশুদ্ধ রক্তের সঞ্চালনের দ্বারা একদিকে যেমন উহাদের সক্রিয়তা রক্ষিত হয়, আবার তেমনি দূষিত রক্তেরও সঞ্চালনের দ্বারা উহারা অবসন্নতার হাত হইতে অব্যাহতি পায়। হৃৎপিণ্ড হইতে বহির্গত বিশুদ্ধ রক্ত ধমনীর সাহায্যে প্রত্যেক অঙ্গ-প্রত্যঙ্গে নীত হয় এবং তত্রত্য জালকগুলির মধ্যে উভয়ের আদান-প্রদানের ফলে যখন রক্তের বিশুদ্ধতা নষ্ট হয় তখন তাহা শিরাগুলির দ্বারা পুনরায় হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণভাগে বাহিত হইয়া থাকে। তথা হইতে ফুস্‌ফুসের ধমনীর দ্বারা ফুস্‌ফুসের মধ্যে গিয়া, প্রশ্বাসের সঙ্গে গৃহীত অক্সিজেনের দ্বারা প্রথমে কার্বন ডাই-অক্সাইড মুক্ত হইয়া সংশোধিত অবস্থায় ফুস্‌ফুসের শিরার সাহায্যে হৃৎপিণ্ডের বামভাগে নীত হয় এবং সেখান হইতে পুনরায় ঐ বিশুদ্ধ রক্তের মহাধমনীর মধ্যে সঞ্চালন ঘটিয়া থাকে। ইহাকেই রক্তের চক্রাবর্তন (circulation) কহে এবং প্রতি মিনিটে ৭২-৮০ বার এইরূপ আবর্তন দেখা যায়। সুতরাং নিম্নলিখিত যন্ত্র কয়টিকে রক্তসংবহন-তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়া থাকে—(১) হৃৎপিণ্ড, (২) ধমনী ও সূক্ষ্ম ধমনী, (৩) জালক, (৪) সূক্ষ্ম শিরা ও শিরা।

হৃৎপিণ্ড

অবস্থান—বক্ষঃ পিঞ্জরের মধ্যস্থলে, ঈষৎ বামে দুইটি ফুস্‌ফুসের মাঝখানে ইহা অবস্থিত। পূর্ণবয়স্ক মানুষের হৃৎপিণ্ড সাধারণত পাঁচ ইঞ্চি লম্বা, আড়াই ইঞ্চি চওড়া এবং আড়াই ইঞ্চি পুরু হইয়া থাকে। ইহার চারিদিকে একটি শ্লৈষ্মিক আবরণ থাকে, তাহাকে হৃদ্বরা কলা বলা হয়। হৃৎপিণ্ডের স্বকীয় বিশিষ্ট পেশীর সংকোচনের ফলে প্রতি মিনিটে নির্দিষ্ট সংখ্যক বার রক্তস্রোত সর্বদেহে প্রবাহিত হয়, সেই অনুসারে হৃৎপিণ্ডেরও স্পন্দন হইতে থাকে। ইহার অভ্যন্তরে চারিটি প্রকোষ্ঠ আছে। উপরের দুটিকে অলিন্দ (auricles) এবং নিম্নের দুটিকে নিলয় (ventricles) বলা হয়। শেষোক্ত প্রকোষ্ঠে প্রায় চারি আউন্স পরিমিত রক্তের স্থান আছে, কিন্তু উপরের প্রকোষ্ঠের ধারকত্ব ইহা অপেক্ষা একটু কম। সমগ্র হৃৎপিণ্ডটির ওজন প্রায় ২৮০-৩৪০ গ্রাম (অর্থাৎ দশ ছটাক হইতে বারো ছটাক)।

অলিন্দ :—দুইদিকে অবস্থিত এই প্রকোষ্ঠগুলিকে যথাক্রমে দক্ষিণ ও বাম অলিন্দ কহে। প্রায় চতুর্ভুজ দক্ষিণ অলিন্দের উপরিভাগের পশ্চাৎদিকে উর্ধ্বমহাশিরা (superior vena cava) এবং নিম্নভাগের পশ্চাৎদিকে নিম্নমহাশিরা (inferior vena cava)

CENTRAL LIBRARY

প্রবিষ্ট হয়। দক্ষিণ অলিন্দের নিম্নবর্তী দক্ষিণ নিলয়ের সহিত সংযোগমুখে ত্রিচূড় (tricuspid) কপাটকটি এমন ভাবে অবস্থিত যে অলিন্দ হইতে অতি সহজে রক্ত নিলয়ে প্রবেশ করিতে পারে, অথচ বিপরীত দিকে নিলয় হইতে অলিন্দে যাইতে পারে না। হৃৎপেশীমধ্য হইতে দূষিত রক্তবহনকারী হৃৎ-শোণিত-প্রণালী (coronary sinus), দক্ষিণ অলিন্দ-নিলয়-যোজক ছিদ্র এবং নিম্নমহাশিরার ছিদ্রের মধ্যবর্তী আর একটি ছিদ্র-পথে এই অলিন্দে প্রবেশ করিয়া থাকে; ইহারও মুখে একটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি ক্ষীণ ও সূক্ষ্ম কপাটক আছে।

বাম অলিন্দটি আকারে দক্ষিণ অলিন্দ হইতে ছোট হইলেও ইহার পেশী অধিকতর শক্তি-শালী। ইহারই পশ্চাৎভাগে উপরের দিকে, প্রত্যেক ফুস্‌ফুস্‌ হইতে দুইটি করিয়া শিরা (সময়ে সময়ে বামে দুইটির সংমিশ্রণে একটি শিরা) প্রবিষ্ট হয়। ইহার নিম্নবর্তী বাম নিলয়ের সহিত সংযোগমুখে দ্বিচূড় কপাটক (bicuspid valve) থাকে। এতদ্ব্যতীত হৃৎপেশী হইতে রক্তবহনকারী কতকগুলি সূক্ষ্মশিরামুখও এই প্রকোষ্ঠের প্রাচীরে দেখা যায়।

দুইটি অলিন্দের মাঝখানে একটি মধ্যচ্ছদা থাকে, ইহার মধ্যে চন্দ্রকলার (crescentic) মত একটি দাগ দেখিতে পাওয়া যায়। ভ্রূণাবস্থায় দুইটি অলিন্দের রক্তের সংমিশ্রণ ঘটিলেও পরে যাহাতে এইরূপ না হয় তজ্জন্য একটি প্রাথমিক পর্দার (septum primun) দ্বারা উভয়ের মধ্যবর্তী ছিদ্রপথটি বন্ধ হইয়া যায়, এইজন্য ঐ ছিদ্রের চিহ্নিত অংশকে 'ডিম্বাকৃতি নিম্নস্থান' (fossa ovalis) বলা হয়।

নিলয় :—দক্ষিণ নিলয়টি হৃৎপিণ্ডের সম্মুখভাগের অধিকাংশই অধিকার করিয়া আছে। ইহার সহিত উপরকার অলিন্দের সংযোগ-ছিদ্র ব্যতীত, উহার উপরে এবং বামদিকে তিনটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি (semilunar) কপাটকযুক্ত ফুস্‌ফুস্‌-ধমনীর মুখও দেখা যায়।

বাম নিলয় হৃৎপিণ্ডের বামে এবং কতকটা সম্মুখের দিকে অবস্থিত, এবং ইহার প্রাচীর দক্ষিণ নিলয়ের প্রাচীর অপেক্ষা প্রায় তিনগুণ পুরু হয়। বাম অলিন্দের সংযোগ-ছিদ্র ছাড়া, তিনটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকযুক্ত মহাধমনীর ছিদ্রমুখও ইহাতে দেখা যায়। এই তিনটি কপাটকের বাহিরের দিকে যে তিনটি স্ফীতি (dilatation) দেখা যায়, উহাদিগকে মহাধমনী-প্রণালী (aortic sinuses) কহে এবং ঐ সকল স্ফীতি হইতেই হৃদ্‌ধমনী-গুলির উৎপত্তি হইয়া থাকে।

দুইটি নিলয়ের মধ্যে যে মধ্যচ্ছদা থাকে, হৃৎপিণ্ডের সম্মুখভাগে এবং নিম্নভাগে অবস্থিত দুটি নিলয়-মধ্যবর্তী সীমারেখাই উহার স্থান নির্দেশ করিয়া থাকে। এই মধ্যচ্ছদার অভ্যন্তরে অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগকারী পেশীগুচ্ছ (atrioventricular bundle) থাকে।

হৃৎপেশীর সংস্থান :—অলিন্দে (১) বহিরংশে চক্রাকারে এবং (২) গভীরাংশে বন্ধনীর মত দুইটি ক্ষীণ পেশীর স্তর থাকে। কিন্তু নিলয়ের প্রাচীরে তিনটি সুদৃঢ় স্তর দেখিতে পাওয়া যায়, যথা (১) ও (২) বহিরংশে ও অন্তরংশে দুইটি স্তর, তন্তু-কণ্ডরাময় চক্রাকার স্থান (fibro-tendinous ring) হইতে উত্থিত হইয়া সর্পিল ভাবে হৃত্তুঙ্গকে

CENTRAL LIBRARY

(apex) বেষ্টন করিয়া পুনরায় একইভাবে উৎপত্তি-স্থানে ফিরিয়া আসে, (৩) মধ্যবর্তী স্তরের পেশীতন্তুগুলি চক্রাকারে অবস্থিত। ইতরপ্রাণীদের দেহে অলিন্দের পেশীগুলিই নিলয়ে গিয়া শেষ হয়। কিন্তু মানুষের হৃৎপিণ্ডে, অলিন্দ ও নিলয়ের মধ্যবর্তী সীমানির্দেশক স্থানে অবস্থিত সংযোজক কলা দ্বারা উভয়ের পেশীর সংযোগ রহিত হইয়া থাকে। সুতরাং একমাত্র নিলয়ের মধ্যচ্ছদার আভ্যন্তরিক সংযোগকারী পেশীগুচ্ছের সাহায্যেই পেশীর সংকোচন অলিন্দ হইতে নিলয়ে বাহিত হইয়া থাকে।

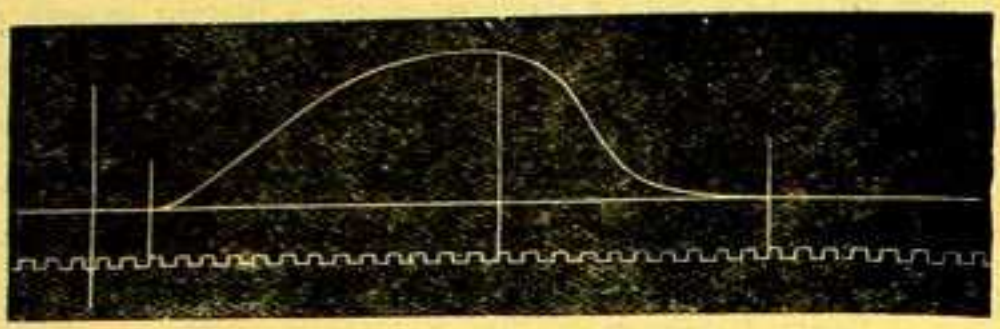
হৃৎপেশীর আণুবীক্ষণিক গঠন :—সাধারণ ঐচ্ছিক পেশীর সহিত তুলনায় হৃৎপেশীর নিম্নলিখিত পার্থক্যগুলি দেখা যায় :—(১) ইহার কোনও আবরণ নাই, (২) কোষগুলি চতুষ্কোণ হয়, প্রত্যেকের একটি করিয়া শাখা থাকে, এবং উহাদের সহিত অন্য সশাখ কোষগুলি যুক্ত হইয়া থাকে, (৩) এই ভাবে ইহাদের পুনঃপুনঃ সংযোগের ও বিভাগের ফলে একটি পেশী-জাল (syncytium) সৃষ্ট হইয়া থাকে, (৪) প্রত্যেক কোষের মধ্যস্থলে কেবল একটি নিউক্লিয়াস্ থাকে, (৫) লম্বালম্বিভাবে এবং প্রস্থেও কতকগুলি ডোরা দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু উহাদিগকে প্রায়শ অন্য পেশীর ডোরার মত সুস্পষ্ট ভাবে দেখা যায় না। (চিত্র, ৪) এই সকল কারণে ঐচ্ছিক পেশী-কোষের মত হৃৎপেশীকোষের কোন ক্রিয়াগত পৃথক সত্তা নাই বলিলেও চলে, কেননা শুধু একসঙ্গে সকল কোষের উত্তেজনার উপযুক্ত উত্তেজকের প্রয়োগের পরই ইহার কার্যকরী ক্ষমতা দেখা যায়, অন্যথা নহে। যদিও ভেড়ার হৃৎপিণ্ডের আভ্যন্তরিক পার্কিঞ্জি জাতীয় পেশী-তন্তুর (Purkinje's fibres) মধ্যে কেবল পেশী-কোষের বাহিরের দিকেই ডোরা চিহ্নগুলিকে দেখিতে পাওয়া যায়, তবুও মানুষের হৃৎপিণ্ডে এই বিশিষ্ট তন্তু এবং হৃৎপেশীর অন্যান্য সাধারণ তন্তুর মধ্যে আণুবীক্ষণিক গঠনের কোন পার্থক্যই দেখা যায় না। কেবল নিলয়ের প্রাচীরের গভীরতম তন্তুগুলির কোষের মধ্যে নিউক্লিয়াসের চারিদিকে সুস্পষ্ট জীবোপাদান (clear protoplasm) দেখিতে পাওয়া যায়।

হৃৎপেশীর প্রকৃতি—এই হিসাবে ঐচ্ছিক পেশীর মতই হৃৎপেশীতে উত্তেজিতা, সংকোচন এবং উহার ফলে (তন্তুগুলির দীর্ঘতার অনুপাতে কর্মশক্তির উদ্ভব-হেতু) বাহ্য পরিবর্তন গুলি একই প্রকারে ঘটিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত নিম্নলিখিত বিশেষ প্রক্রিয়াগুলিও হৃৎপেশীতে দেখা যায় :—

(১) স্বতঃ সঙ্কোচন-প্রবণতা হৃৎপেশীর একটা বিশেষ ধর্ম। হাওয়েল (Howell) এর মতে একদিকে ক্যাল্‌সিয়াম এবং অপরদিকে সোডিয়াম ও পটাসিয়াম আয়নের ক্রিয়ার ফলেই ইহার উৎপত্তি হয়। কিন্তু সম্প্রতি হেবারল্যাণ্ড্ট্ এবং ডেমুর (Heberlandt and Demoor) পৃথক ভাবে দেখাইয়াছেন যে হৃৎকোষের মধ্যে কোনও রাসায়নিক উত্তেজক সামগ্রীর উপস্থিতিতেই এরূপ হইয়া থাকে এবং খুব সম্ভবত অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংযোগস্থলে (sino-auricular node) ইহা অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয় বলিয়াই এই অংশের স্বতঃসঙ্কোচন-প্রবণতা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে। (২) উত্তেজনার প্রয়োগ-সত্ত্বেও উত্তেজনাবিমুখ কাল (latent period) ঐচ্ছিক পেশীর অনুরূপ

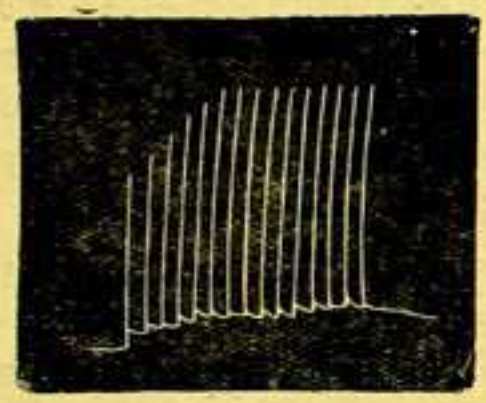
CENTRAL LIBRARY

কালাপেক্ষা দীর্ঘতর হয়, সংকোচন-কাল ও বিকোচন-কালও দীর্ঘতর হয় এবং বিকোচনের প্রথমাবস্থা অতি দ্রুত ঘটিয়া থাকে। (চিত্র, ৪০)



চিত্র, ৪০

হৃৎপেশীর স্বভাবিক সংকোচন-লেখ, ইহাতে দীর্ঘতর উত্তেজনাবিমুখ কাল এবং দীর্ঘতর সংকোচনকালসহ ত্বরান্বিত বিকোচনকাল দেখা যাইতেছে।



চিত্র, ৪১

হৃৎপেশীর সৌপানিক ক্রিয়ার চিত্র।

(৩) উপযুক্ত উত্তেজনার পৌনঃপুনিক প্রয়োগের পর হৃৎপেশীর ধীরে ধীরে যে সংকোচনের মাত্রা-বৃদ্ধি হয়, চারি কিংবা পাঁচটি স্পন্দনের পর ঐরূপ বৃদ্ধি আর দেখা যায় না। উপযুক্ত প্রণালীতে ইহার চিত্র গ্রহণ করিলে ঠিক সোপান-শ্রেণীর মত দেখায় বলিয়া ইহাকে হৃৎপেশীর সৌপানিক ক্রিয়া (staircase phenomenon) কহে, (চিত্র, ৪১)। অন্যান্য পেশী-অপেক্ষা হৃৎপেশীর মধ্যে ইহা স্পষ্টতর ভাবে দেখা যায়। খুব সম্ভবত ইহা 'পূর্বোপকৃত সংকোচন' (summation)-ক্রিয়ার একটি বিশেষ দৃষ্টান্ত।

(৪) 'পূর্ণক্ষম অথবা অক্ষম নিয়ম,' অর্থাৎ কেবল যথোপযুক্ত উত্তেজনার ফলেই হৃৎপেশীর একসঙ্গে যতদূর অধিক পরিমাণে সম্ভব সংকোচন ঘটিয়া থাকে, অন্যথা একেবারেই সংকোচন হয় না। গচ্ ও লুকাসের (Gotch and Lucas) মতে হৃৎপেশীর বিভিন্ন পেশীতন্তুর কোন পৃথক সত্তা নাই; এইজন্য উপযুক্ত উত্তেজনা-প্রবাহ অতি সহজে সমগ্র হৃৎপিণ্ডের পেশীর মধ্যে ছড়াইয়া পড়ে বলিয়া বহু সংখ্যক পেশীতন্তুর সংকোচন-সমন্বয় ঘটিয়া থাকে। কোনও বিশেষ যন্ত্র অথবা উপায়ের সাহায্য ব্যতিরেকেও হৃৎপেশীর এই ধর্ম দৃষ্টিগোচর হয়। যদিও সাধারণ ঐচ্ছিক পেশীগুলিতেও কতকটা এই নিয়ম-সাপেক্ষ সংকোচন

CENTRAL LIBRARY

দেখা যায়, তবুও উত্তেজনার পরিমাণ-অনুসারে উত্তেজিত পেশীতন্তুর সংখ্যারও তারতম্য ঘটিয়া থাকে।

(৫) সংকোচনের পরবর্তী অনুত্তেজনার কালও (refractory period) দীর্ঘতর হয় (প্রায় 0·8 সেকেণ্ড, ঐচ্ছিক পেশীতে 0·0015 সেকেণ্ড মাত্র); অর্থাৎ ঐ সময়ে অত্যধিক উত্তেজনা-প্রয়োগেও পেশীর সংকোচন ঘটে না। যে কোন পেশীর প্রত্যেক সংকোচনের ফলে এডেনিন পাইরোফস্ফেট এবং ক্রিয়েটিন ফস্ফেট হইতে কর্ম-শক্তি উৎপন্ন হওয়ার পর উহাদের পুনর্গঠন সাধিত হয়। অকস্মাৎ কোনও বিকৃতি ঘটিলে কিছুক্ষণের জন্য এইরূপ কর্মশক্তির উদ্ভব হইতে পারে না; ইহারই নাম প্রকৃত অনুত্তেজনা-কাল (absolute refractory period)। পরে যখনই উহাদের পুনর্গঠন হয়, তখনই উত্তেজকের প্রয়োগমাত্র পুনরায় পেশীর সংকোচন হয়। বিকোচনকালে হৃৎপেশীর উত্তেজিতা ধীরে ধীরে ফিরিয়া আসে, এবং যতক্ষণ একেবারে রহিত না হইয়া উত্তেজিতার পরিমাণ অতি সামান্যমাত্র থাকে, ততক্ষণ আপেক্ষিক অনুত্তেজনাকাল (relative refractory period) কহে। যতক্ষণ হৃৎপেশী সংকোচনের অবস্থায় থাকে, ততক্ষণ পর্যন্ত আর ইহার কোনওরূপ উত্তেজনা হয় না বলিয়া, পৌনঃপুনিক উত্তেজনা-প্রয়োগেও স্বাভাবিক অবস্থায় বহুক্ষণ-ব্যাপী পূর্ণ সংকোচন (tetanus) সম্ভবপর নয়। কেবল অতিরিক্ত উত্তাপ-প্রয়োগের ফলে অথবা রক্তে অতিরিক্ত পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়াম জমা হইতে থাকিলেই হৃৎপেশীর এইরূপ বহুক্ষণব্যাপী শৈথিল্যহীন পূর্ণ সংকোচন হইতে দেখা যায়।

(৬) হৃৎপেশীর তান বা স্বাভাবিক কুঞ্চন (tonus) অন্যান্য পেশীর মত স্নায়ুর সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয় না, রক্তোপাদানের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। সুতরাং রক্তের পরিমাণ কম-বেশী হইলেও পেশীগুলির তান প্রায় একই থাকে।

কার্যকারিতা হিসাবে হৃৎপেশীতে চারি প্রকার তন্তু দেখা যায়—(১) অবলুপ্ত শিরা এবং অলিন্দের সংযোগ-স্থলে, এবং অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ স্থলের সূক্ষ্ম তন্তু (২) ও (৩) অলিন্দ ও নিলয়ের অপেক্ষাকৃত প্রশস্ত তন্তু এবং (৪) হিজ্‌-গুচ্ছ (bundle of His) এবং তৎশাখাগুলির সর্বাপেক্ষা প্রশস্ত তন্তু। প্রথম শ্রেণী হইতে চতুর্থ শ্রেণী পর্যন্ত যেমন পর পর গ্লাইকোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি হয়, ঠিক তেমনি উত্তেজনার পরিবাহিতাও যথাক্রমে বেশী হইতে থাকে। আবার হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কাল, সংকোচন-পরবর্তী অনুত্তেজনাকাল এবং স্বতঃসঙ্কোচন-প্রবণতা (প্রথমোক্ত সংযোগ স্থলগুলিতে সর্বাপেক্ষা অধিক), চতুর্থ হইতে প্রথম শ্রেণী পর্যন্ত ক্রমান্বয়ে বর্ধিত হইয়া থাকে।

আদিম মেরুদণ্ডীয় ইতর-প্রাণীর হৃৎপিণ্ড (primitive vertebrate heart) :—দৃষ্টান্ত স্থলে ব্যাঙের হৃৎপিণ্ডের কথাই বলা যাইতে পারে। ইহাতে দুটি অলিন্দ ও একটিমাত্র নিলয় থাকে। দেহের বৃহৎ শিরাগুলি 'শিরা-প্রণালী' নামক (sinus venosus) একটি প্রকোষ্ঠে অবিশুদ্ধ রক্ত বহন করিয়া লইয়া আসে। ঐ প্রকোষ্ঠ হইতে রক্ত প্রথমে দক্ষিণ অলিন্দে প্রবেশ করিয়া থাকে। ফুস্‌ফুস্‌ হইতে বিশুদ্ধ রক্ত আসিয়া বাম অলিন্দে পতিত হয়, সুতরাং একটিমাত্র নিলয় হইতে উভয় অলিন্দ হইতে আগত মিশ্রিত রক্তের কতকটা মহাধমনীর স্ফীত অংশের মধ্য দিয়া ফুস্‌ফুসের

CENTRAL LIBRARY

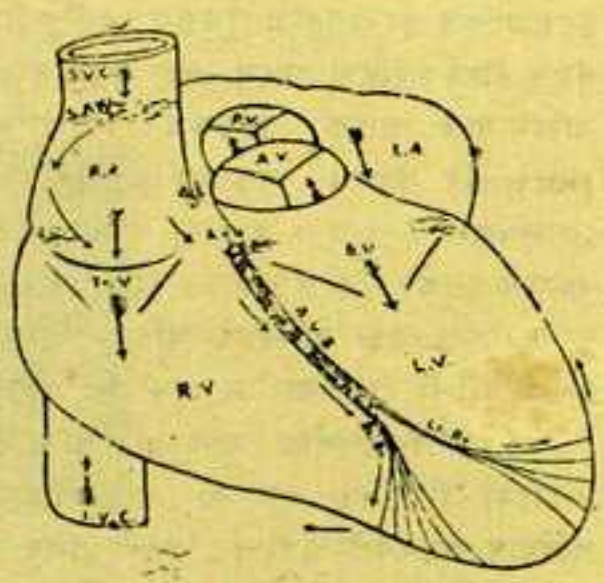
ধমনীতে, আবার কতকাংশ মহাধমনী ও তৎশাখাগুলির দ্বারা দেহের সর্বাংশে নীত হইয়া থাকে। (চিত্র, ৪২)

প্রাণীর উন্নততরে অভিব্যক্তির ফলে নিলয়ের মধ্যে মধ্যচ্ছদা দেখা দিয়া ইহাকে দুইটি প্রকোষ্ঠে বিভাগ করে, মহাধমনীর স্ফীতি সঙ্কীর্ণতর হইয়া মহাধমনীমূলে (root of the aorta) পরিবর্তিত হয় এবং 'শিরা-প্রণালী-প্রকোষ্ঠ' লুপ্ত হইয়া দক্ষিণ অলিন্দের যে অংশে উর্ধ্বমহাশিরা এবং হৃৎশিরা সংযুক্ত হয়, সেই অংশের সৃষ্টি করিয়া থাকে। কাহারও কাহারও মতে, প্রান্তরেখার (linæ terminalis) সন্নিহিত অস্পষ্ট কলা, এবং ইউষ্টেকিয়ান ও থেবেসিয়ান কপাটকগুলির লুপ্তাবশেষও অবলুপ্ত শিরা-প্রণালী-প্রকোষ্ঠের কতকটা অংশ বটে।

চিত্র, ৪২,

আদিম মেরুদণ্ডীয় ইতর-প্রাণীর (ভেক) হৃৎপিণ্ড,

S.V—শিরাপ্রণালী; R A—দক্ষিণ অলিন্দ; L.A—বাম অলিন্দ; I.A.S—দুটি অলিন্দের মধ্যচ্ছদা; V—নিলয়; A—মহাধমনী; B.A—মহাধমনীর স্ফীতমুখ; P.A—ফুস্‌ফুস্‌-ধমনী; R.G.—রিম্যাক গ্যাংলিয়ন; V.B.G—ভন বেজোল্ড গ্যাংলিয়ন; B.G—বিড়ডার গ্যাংলিয়ন।



চিত্র, ৪৩,

হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের সংযোজক-কলা, হৃৎস্পন্দনের পরিবহন-পথ ও হৃৎপিণ্ডের অভ্যন্তরে রক্তসঞ্চালনের পথ,

S.V.C-উর্দ্ধমহাশিরা; I.V.C.-নিম্নমহাশিরা; R.A-দক্ষিণ অলিন্দ; L.A-বাম অলিন্দ; R.V-দক্ষিণ নিলয়; L.V-বাম নিলয়; Tr. V-ত্রিচূড় কপাটক; B.V-দ্বিচূড় কপাটক; A.V-মহাধমনী মুখে অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটক; P.V-ফুস্‌ফুস্‌ধমনীমুখে অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটক; S.A.N-অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অলিন্দের সঙ্গমস্থল; A S.-দুটি অলিন্দ-মধ্যবর্তী মধ্যচ্ছদা; A.V.N.—অলিন্দ-নিলয় সঙ্গমস্থল; A.V.B.-অলিন্দ নিলয় সংযোজকগুচ্ছ; Rt. Br. & Lt. Br.-ঐ গুচ্ছের দক্ষিণ ও বাম শাখাদ্বয়। ক্ষীণ তীরফলক স্পন্দনের পরিবহনপথ এবং স্পষ্টতর তীরফলক হৃৎপিণ্ডের অভ্যন্তরে রক্তসঞ্চালন-পথ নির্দেশ করিতেছে।

CENTRAL LIBRARY

হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের সংযোজক-কলা
(Junctional tissues of the heart)

হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের উৎপত্তি ও পরিবহনের জন্য হৃৎপিণ্ডের নিম্নলিখিত সংযোজক অংশগুলিই প্রধান; (১) অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অলিন্দের সংযোগস্থল—এই স্থানে জালকের দ্বারা প্রচুর রক্ত-সঞ্চালন হইয়া থাকে, এবং ভেগাস্ ও সমব্যথী স্নায়ুর সংশ্লিষ্ট কোষ ও তন্তুগুলি দেখা যায়।

(২) অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-স্থল—হৃৎশিরা-মুখের সন্নিহিত অংশে দুইটি অলিন্দের মধ্যচ্ছদার পশ্চাৎস্থ দক্ষিণ প্রান্তে ইহা অবস্থিত এবং ইহার গঠন অনেকটা পূর্বোক্ত সংযোগ-স্থলেরই অনুরূপ।

(৩) অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোজক গুচ্ছ—অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-স্থল হইতে উত্থিত হইয়া এই তন্তুগুলি সমান্তরালভাবে নিলয়ের মধ্যচ্ছদার উপরের প্রান্ত বাহিয়া নিম্নে অবতরণ করে। সংযোগস্থলের তন্তুগুলি অপেক্ষা গুচ্ছের তন্তুগুলি আকারে বড় হয় এবং গুচ্ছটি অবশেষে দক্ষিণ ও বাম শাখায় বিভক্ত হইয়া উভয় পার্শ্বে নিলয়ের প্রাচীরে প্রবিষ্ট হইবার পূর্বে ঈষৎস্ফীত ও আংশিক ভাবে ডোরা চিহ্নিত পার্কিঞ্জি-তন্তুজাল সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই তন্তুজালের সঙ্গে নিলয়ের পেশীর মধ্যবর্তী আরও কতকগুলি তন্তুও দেখা যায়। প্রকৃতি-হিসাবে পার্কিঞ্জি-তন্তুগুলি সাধারণ হৃৎপেশী-তন্তু হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন, কেননা (ক) ইহাদের দীর্ঘতর অনুত্তেজনাকাল (খ) বিভিন্ন তন্তুর উত্তেজিতার পার্থক্য, এবং (গ) সঙ্কোচনের পরও বিভিন্ন অংশের মধ্যে বৈদ্যুতিক বিভবের (potential) উপস্থিতি সুস্পষ্ট রূপে দেখা যায়। অধিকন্তু অন্যান্য অংশের হৃৎপেশী-তন্তুর মত এই তন্তুগুলির উপর অক্সিজেনের অভাবজনিত অনিষ্টকর প্রভাব লক্ষিত হয় না।

হৃৎস্পন্দনের উৎপত্তি ও উহার পরিবহন :—

অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংযোগস্থলেই (প্রায় ২ মিলিমিটার প্রশস্ত) হৃৎস্পন্দনের উৎপত্তি হয় বলিয়া ইহাকে 'হৃৎ-ক্রিয়ার জন্মস্থান' (pace-maker of the heart) বলা হয়। নিম্নলিখিত কারণে এই সম্বন্ধে সন্দেহের লেশমাত্র নাই।

(১) এই স্থানটির উপর নাতি-শৈত্য-প্রয়োগে স্পন্দনের সংখ্যা হ্রাস, এবং নাতি-উষ্ণতা প্রয়োগে উহার সংখ্যা বর্ধিত হইয়া থাকে, (২) তড়িৎ-মানযন্ত্রের সাহায্যে দেখা যায় যে এই সংযোগস্থল ও তৎসন্নিহিত অংশে অলিন্দের অন্যান্য অংশাপেক্ষা শীঘ্র (negative) বিয়োগাত্মক অবস্থা ঘটিয়া থাকে, (৩) লিউইস্ (Lewis) দেখাইয়াছেন যে একটি সাঁড়াশী যন্ত্রের (clamp) সাহায্যে এই সংযোগস্থলটি নষ্ট করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার বৈদ্যুতিক লিখন-চিত্রে 'P' তরঙ্গটি মন্দগতি ও বিপরীত-মুখী হইয়া থাকে, (৪) থাইরোক্সিন নামক রাসায়নিক উপাদানের দ্বারা এই সংযোগস্থলের উপরই ক্রিয়াবশত হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের সংখ্যা বর্ধিত হইয়া থাকে এবং (৫) এই স্থানটিকে ছেদন করিলে অথবা অন্যভাবে নষ্ট করিলে অলিন্দ-নিলয়ের কম্পন একেবারেই বন্ধ হয় অথবা মন্দগতি হইয়া যায়।

CENTRAL LIBRARY

লিউইস্ আরও দেখাইয়াছেন যে একটি পুকুরে ঢিল ছুড়িলে যে ভাবে তরঙ্গগুলি ধীরে ধীরে চক্রাকারে চারিদিকে ছড়াইয়া পড়ে, ঠিক সেই ভাবে 'হৃৎক্রিয়ার জন্মস্থান' হইতে উৎপন্ন স্পন্দনের তরঙ্গ প্রতি সেকেণ্ডে এক মিটার গতিতে মহাশিরা-সংলগ্ন অলিন্দের প্রাচীরে সঞ্চালিত হয়। সেখান হইতে অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগস্থলে প্রতি সেকেণ্ডে ০·২ মিটার বেগে, তৎপরে উভয়ের সংযোজক গুচ্ছে ৪ মিটার বেগে এবং অবশেষে নিলয়ের প্রাচীরে ০·৪ মিটার বেগে প্রবাহিত হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যায় যে অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-গুচ্ছে ও পার্কিঞ্জি-তন্তুতে স্পন্দনের বেগ অলিন্দের পেশী অপেক্ষা চারিগুণ এবং নিলয়ের সাধারণ পেশী অপেক্ষা দশগুণ অধিক হইয়া থাকে।

বাম অলিন্দের সংকোচন দক্ষিণ অলিন্দের সংকোচনের ০·০১-০·০৩৫ সেকেণ্ড মাত্র পরে হয় বলিয়া প্রায় একসঙ্গেই উভয়ের সংকোচন ঘটে, এইরূপ বলা যাইতে পারে। ইহার প্রায় ০·১২-০·২৫ সেকেণ্ড পরে উভয় নিলয়ের একইসঙ্গে সংকোচন হয়। এই সংকোচনের ফলে প্রতি মিনিটে প্রায় ৭২ বার করিয়া তিন আউন্স পরিমিত রক্ত, দক্ষিণ নিলয় হইতে ফুস্‌ফুসে এবং বাম নিলয় হইতে মহাধমনীতে প্রবেশ করে। ঐ সময়ে ধমনীগুলি রক্তপূর্ণ থাকে বলিয়া এই অতিরিক্ত তিন আউন্স রক্তের প্রবেশহেতু ক্ষণকালের জন্য রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়; ঐ চাপ বৃহৎ ধমনী হইতে ক্ষুদ্র ধমনীতে, এবং সেখান হইতে জালকের মধ্যে ক্রমান্বয়ে কমিতে থাকে। নিয়মিত ভাবে হৃৎস্পন্দনের ফলে ধমনীগুলির প্রাচীরের আন্দোলনের জন্যই নাড়ীর স্পন্দন (pulse) অনুভূত হইয়া থাকে। ক্ষুদ্র ধমনী, শিরা, ও তাহাদের মধ্যবর্তী জালকের জন্যই রক্ত সংবহনের বহিঃপ্রতিরোধ (peripheral resistance) ঘটিয়া থাকে।

হৃৎক্রিয়া-চক্রের নিয়মিত কালক্রম (The Cardiac Cycle) :—(চিত্র, ৪৪)

পর্যায়ক্রমে হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের সংকোচন ও বিকোচন ঘটিয়া থাকে। একটু লক্ষ্য করিলেই দেখা যায় যে স্বাভাবিক অবস্থায় মিনিটে ৭২ বার, অর্থাৎ প্রতি ০·৮ সেকেণ্ড অন্তরে নিয়মিত ভাবে হৃৎপিণ্ডের যে কোন অংশ-বিশেষে একই অবস্থা ঘটিয়া থাকে। বিভিন্ন প্রকোষ্ঠের বিভিন্ন অবস্থার স্বাভাবিক কালক্রম নিম্নে দেওয়া গেল।

(১) অলিন্দের সংকোচন-কাল (Systole)—০·১ সেকেণ্ড, বিকোচন-কাল (Diastole)—০·৭ সেকেণ্ড,

(২) নিলয়ের সংকোচন-কাল—০·৩ সেকেণ্ড, বিকোচন-কাল—০·৫ সেকেণ্ড,

(ক) চাপ-বৃদ্ধি-কাল (Compression period)—০·১ সেকেণ্ড,

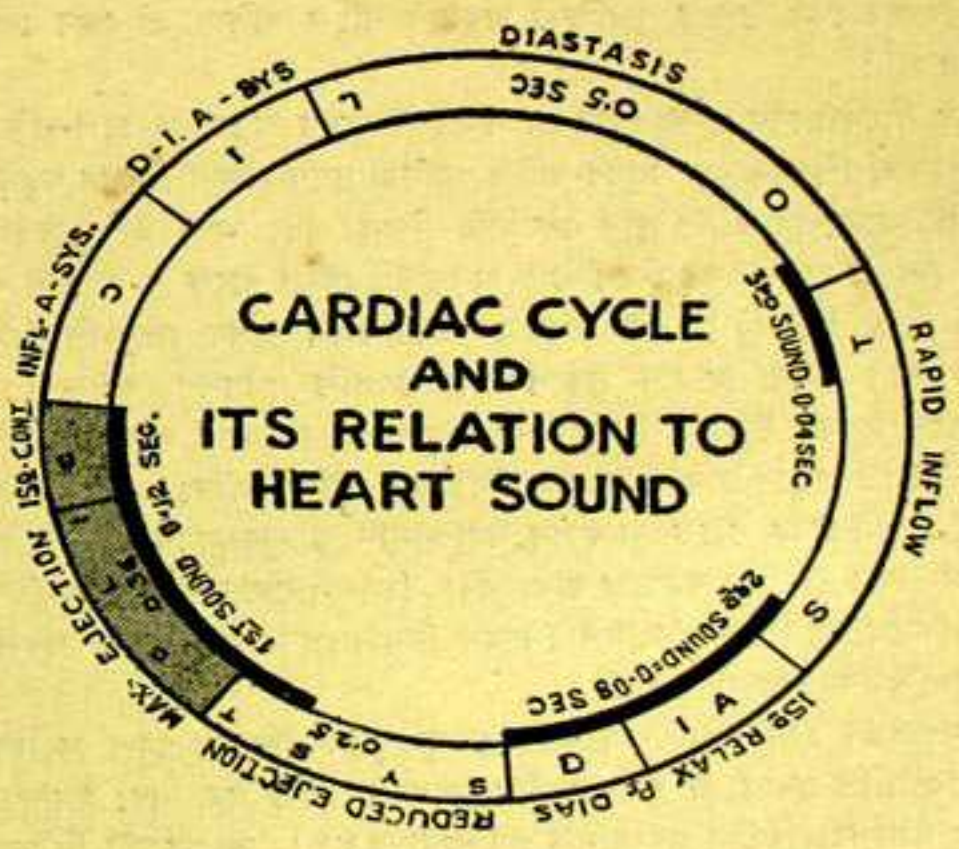
(খ) শোণিত-নির্গমন-কাল (Expression period)—০·২ সেকেণ্ড,

(৩) অলিন্দ ও নিলয়ের সংকোচন-সমষ্টির কাল ০·৪ সেকেণ্ড ও যুগ্মবিকোচন-কাল ০·৪ সেকেণ্ড।

অলিন্দের সংকোচন-কালে নিলয় শিথিল অবস্থায় থাকে এবং ত্রিচূড় কপাটক এবং দ্বিচূড় কপাটক, দুইই খোলা থাকাতে অলিন্দ হইতে রক্ত নিলয়ে প্রবেশ করে এবং যথেষ্ট

CENTRAL LIBRARY

চাপ-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে উহার সংকোচনের ফলে যখন ঐ দুটি সংযোগ-পথ বন্ধ হইয়া যায় তখনই দুটি অলিন্দেরই বিকোচন-হেতু উহাদের মধ্যে দুইটি মহাশিরার দ্বারা রক্ত প্রবিষ্ট হইতে থাকে। একইভাবে যখন নিলয়ের আভ্যন্তরিক চাপ ফুস্‌ফুসের ধমনী ও মহাধমনীর আভ্যন্তরিক রক্তের চাপ অপেক্ষা অধিক হয়, তখন উহাদের মুখের অর্ধ্ব চন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলি খুলিয়া যায়, এবং তৎক্ষণাৎ প্রায় তিন আউন্স পরিমিত রক্ত প্রত্যেকটি ধমনীতে প্রবেশ করে। নিলয়ের সংকোচনের প্রথমাবস্থায় (অর্থাৎ অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধির কালে) হৃৎপিণ্ডের তুঙ্গের স্পন্দন (apex beat) অনুভূত হয় এবং স্টেথোস্কোপ-সাহায্যে উহার ক্রিয়াজনিত প্রথম শব্দটি শ্রুত হয়। সমদৈর্ঘ্য সংকোচন আরম্ভ হওয়ামাত্রই প্রথম হৃদ্‌ধ্বনিটি (first heart sound) আরম্ভ হয় এবং ইহা প্রায় ০·১২ সেকেণ্ড কাল স্থায়ী হয়। আবার নিলয় হইতে শোণিত নির্গমন ক্ষান্ত হওয়ামাত্র ০·০৮ সেকেণ্ড ব্যাপী দ্বিতীয় হৃদ্‌ধ্বনিটি (second heart sound) শ্রুত হয়। (চিত্র, ৪৪)



চিত্র, ৪৪

হৃৎক্রিয়ার চক্রাবর্তন এবং উহার সহিত হৃদ্‌ধ্বনি-সমূহের উৎপত্তির সম্বন্ধ।

ধমনীগুলির অভ্যন্তরে হৃৎপিণ্ড হইতে রক্তের নির্গমনের পর যখন উহাদের আভ্যন্তরিক চাপ নিলয়ের মধ্যবর্তী চাপ হইতে অধিকতর হয় তখনই অর্ধ্ব চন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলি পুনরায় বন্ধ হইয়া যায়। ঐ সময়ে অলিন্দ ও নিলয়ের যুগ্মবিকোচন হয়। ইতিমধ্যে মহাশিরা দুটি হইতে যথেষ্ট পরিমাণে রক্ত দক্ষিণ অলিন্দে এবং ফুস্‌ফুস্‌-শিরাগুলি হইতে বাম অলিন্দে

CENTRAL LIBRARY

প্রবেশ করায় এবং পুনরায় সংকোচনের ফলে উহাদের আভ্যন্তরিক চাপ যখন নিলয়ের আভ্যন্তরিক চাপকে ছাড়াইয়া যায়, তখনই পুনরায় ত্রিচূড় কপাটক এবং দ্বিচূড় কপাটক মুক্ত হয় এবং অলিন্দ হইতে নিলয়ে রক্ত প্রবিষ্ট হয়। এই ভাবে প্রতি মিনিটে নিয়মিত ভাবে ৭২ বার হৃৎপিণ্ডের প্রত্যেক অংশে একই অবস্থা ঘটিয়া থাকে।

যদিও মহাশিরা দুটির মুখে কোনও কপাটক নাই তবুও উহাদের মধ্যে অলিন্দের সংকোচন-কালে রক্তের চাপ অধিক থাকে, এবং সঙ্গে সঙ্গে শিরামুখেও সংকোচন হইতে থাকে বলিয়া ইহাদের মধ্যে অলিন্দ হইতে রক্তের পুনঃপ্রবেশ সম্ভবপর হয় না।

বক্ষ-পঞ্জর এবং হৃদ্ধরা কলা কাটিয়া ফেলিলে দেখা যায় যে সংকোচন-কালে নিলয়গুলি বাম দিক হইতে একটু বক্রভাবে ডান দিকের সম্মুখে ঘুরিয়া যায়, এবং ইহাদের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ দুইই ছোট হয় বলিয়া সম্মুখ হইতে পশ্চাৎদিকে ব্যাস-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। কিন্তু অক্ষত দেহে হৃৎপিণ্ডটি নিজস্ব কলাবরণের মধ্যে দুইটি ফুস্‌ফুসের মধ্যস্থলে সুদৃঢ়ভাবে এবং মধ্যচ্ছদার কেন্দ্রভাগের উপরে সুরক্ষিত অবস্থায় থাকে বলিয়া এইরকম কোন আকারের পরিবর্তন হয় না।

নিলয়ের সংকোচনের প্রথমাবস্থায় যে সময়ে উহাদের অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধি হইতে থাকে, ঠিক সেই সময়ে হৃৎপিণ্ডের তুঙ্গ সম্মুখে সরিয়া আসিয়া সহসা বক্ষ-পিঞ্জরের সম্মুখ প্রাচীর স্পর্শ করে, তাহারই ফলে বাম স্তনের প্রায় এক ইঞ্চি নিম্নে এবং অর্ধ ইঞ্চি অন্তদিকে স্পন্দন লক্ষিত হয় এবং ঐ স্থানে হাত দিলে উহা অনুভূতও হইয়া থাকে। ইহারই নাম **হৃৎ-তুঙ্গ স্পন্দন** (apex beat)। এই অবস্থায় একইকালে প্রথম হৃদ্‌ধ্বনি (০·১২ সেকেণ্ড স্থায়ী) শ্রুত হয়। নানা কারণে তুঙ্গস্পন্দনের উৎপত্তি সম্ভবপর, যথা—(১) হৃৎপেশীর সংকোচন-কালে তুঙ্গের উপরের দিকে এবং সম্মুখে গমন (ফলে বাম অলিন্দের অধিকতর অংশ পশ্চাৎ হইতে সম্মুখে চলিয়া আসে), (২) বাম হইতে দক্ষিণে একটু বক্রভাবে তুঙ্গের ঘূর্ণাবর্তন, (৩) নিলয়ের সংকোচন-কালে মহাধমনীর ও ফুস্‌ফুসের ধমনীর মধ্যে সজোরে রক্ত-প্রবেশের ফলে উহাদের বক্রতার হ্রাস, এবং (৪) সংকোচন-কালে হৃৎপিণ্ডের চক্রাকার হইতে ডিম্বাকারে রূপান্তর-পরিগ্রহণ (কারণ নিম্নাবতরণ-কালে উহার সকল ব্যাসগুলির দৈর্ঘ্যেরই হ্রাস ঘটিয়া থাকে) ইত্যাদি।

নিলয়-মধ্যবর্তী চাপ যখন মহাধমনী ও ফুস্‌ফুস্‌ধমনীমধ্যস্থ চাপ অপেক্ষা অধিকতর হয়, তখনই শোণিত-প্রবাহ ঐ দুটি ধমনীর মধ্যে উৎক্ষিপ্ত হয়, এবং ইহারই পর মুহূর্তে ০·৮ সেকেণ্ড ব্যাপিয়া দ্বিতীয় হৃদ্‌ধ্বনিটি শ্রুতিগোচর হয়। তৎপরবর্তী নিলয়ের বিকোচন-কালে প্রায় (০·৮ সেকেণ্ড পরে), উহাদের অভ্যন্তরে পুনরায় শোণিতের চাপ-বৃদ্ধির কালে ০·০৪ সেকেণ্ড-স্থায়ী তৃতীয় ধ্বনিটি শ্রুত হইয়া থাকে (চিত্র, ৪৪)।

হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন কপাটক (চিত্র, ৪৩)

দক্ষিণ অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-ছিদ্রমুখে ত্রিচূড় কপাটক, এবং বাম অলিন্দ ও বাম নিলয় সংযোগ-ছিদ্রমুখে দ্বিচূড় কপাটক অবস্থিত। নিলয়ের সংকোচন-কালে ইহাদের

CENTRAL LIBRARY

আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধি, ছিদ্রমুখের পেশীর সংকোচন এবং অলিন্দ হইতে অকস্মাৎ কতকটা রক্তের চোষণের ফলে, ইহারা উপরের দিকে উঠিয়া গিয়া সংযোগ-ছিদ্রগুলিকে বন্ধ করিয়া দেয়। যতক্ষণ নিলয় অলিন্দ হইতে রক্ত লাভ করে ততক্ষণ উহারা উন্মুক্ত অবস্থায় থাকে।

মহাধমনীমুখে ও ফুস্‌ফুসের ধমনীমুখে তিনটি করিয়া অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটক আছে। যতক্ষণ পর্যন্ত নিলয়ের আভ্যন্তরিক চাপ ধমনীগুলির অন্তর্বর্তী চাপ হইতে অধিক থাকে ততক্ষণ এই কপাটকগুলি বন্ধ হয় না, কিন্তু যে মুহূর্তে শেষোক্ত চাপ প্রথম চাপ হইতে বেশী হয় তখনই উহারা বন্ধ হইয়া যায়। ইহাদের পরিস্ফীত অংশে যখন রক্তস্রোত প্রতিহত হয় তখনই কপাটকগুলি একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া হঠাৎ নিলয় হইতে নির্গত খানিকটা রক্তের চোষণের ফলে একেবারে বন্ধ হইয়া যায়।

ফুস্‌ফুসের মধ্য হইতে বাম অলিন্দে রক্তবহনকারী চারিটি শিরা থাকে, ইহাদের মুখে কোন কপাটক নাই ; কিন্তু হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কালে যাহাতে হৃৎশিরার মধ্যে পুনরায় রক্ত প্রবিষ্ট না হইতে পারে তাহার জন্য ইহার প্রবেশমুখে উপযুক্ত কপাটকের ব্যবস্থা আছে।

কখন কখনও ফুস্‌ফুস অথবা উহার ধমনীতে প্রচুর শোণিতের উপস্থিতির ফলে অল্প পরিমাণে রক্ত দক্ষিণ নিলয় হইতে ত্রিচূড় কপাটক অতিক্রম করিয়া দক্ষিণ অলিন্দে প্রবেশ করে ; ইহাকেই ত্রিচূড় কপাটকের সাহায্যে হৃৎপিণ্ডের নিরাপত্তা-রক্ষা (safety valve action) বলা হয়।

হৃদ্‌ধ্বনি

হৃৎপিণ্ডের উপর বুকপরীক্ষার যন্ত্র (stethoscope) স্থাপন করিলে সাধারণত দুইটি সুস্পষ্ট ধ্বনি শুনিতে পাওয়া যায়। হৃৎসংকোচন-কালে, কব্জির সন্নিহিত ধমনীতে নাড়ীর স্পন্দনের অব্যবহিত পূর্বে প্রথম ধ্বনিটি শোনা যায় ; ইহার তীক্ষ্ণতা কম এবং দীর্ঘতা বেশী, (dull and prolonged) কেননা প্রত্যেক স্পন্দন ০·১২ সেকেণ্ড ব্যাপিয়া শ্রুত হয়। অতঃপর ০·২ সেকেণ্ড নৈঃশব্দের পরে হৃৎপিণ্ডের বিকোচন-কালে, নাড়ীর স্পন্দনের ঠিক পরেই চক্রের এক-দশমাংশ কাল ব্যাপিয়া (০·০৮ সেকেণ্ড) তীক্ষ্ণ ও হ্রস্ব (short and sharp) দ্বিতীয় ধ্বনিটি কর্ণগোচর হয়। তৎপরে চক্রের তিন দশমাংশকাল আবার দীর্ঘতর বিরতির সময়। (চিত্র, ৪৪)

বক্ষঃস্থলের যে অংশে হৃৎতুঙ্গ-স্পন্দন সুস্পষ্টভাবে দেখা যায়, সেই স্থানেই প্রথম ধ্বনিটি সর্বাপেক্ষা পরিষ্কার ভাবে শুনিতে পাওয়া যায়। যখন নিলয়গুলির মধ্যে সহসা রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় তখন ত্রিচূড় কপাটক ও দ্বিচূড় কপাটক হঠাৎ বন্ধ হওয়ার ফলে উহাদের মধ্যে এবং নিলয়ের প্রাচীরে যে আন্দোলন-তরঙ্গ (vibrations) উত্থিত হয়, তাহাতেই এই ধ্বনিটি উৎপন্ন হয়। যদি কোনও কারণে এই চাপ-বৃদ্ধি এবং আনুষঙ্গিক কপাটক ও হৃৎপেশীর প্রসারণ ঘটিতে না দেওয়া হয় তাহা হইলে এই ধ্বনিটি আর শুনিতে পাওয়া যায় না। ইহাতেই প্রমাণ হয় যে যদিও হৃৎস্পন্দনের সময়ে বক্ষঃ-প্রাচীরের এবং তন্মধ্যস্থ নানা দেহাংশের আন্দোলনের দ্বারা এই ধ্বনির উৎপত্তির কতকটা সাহায্য সম্ভবপর, তবুও

CENTRAL LIBRARY

পূর্বধারণানুযায়ী হৃৎপেশীর আন্দোলন-তরঙ্গই ইহার জন্য দায়ী, এই মতের সমর্থন করা যায় না।

মহাধমনীর ঠিক পুরোভাগে, ডানদিকে দ্বিতীয় পঞ্জর-সংযুক্ত তরুণাস্থির উপর দ্বিতীয় ধ্বনিটি সুস্পষ্টরূপে শ্রুত হয়। যে সময়ে নিলয়ের সংকোচনের পরমুহূর্তে মহাধমনীর মুখে অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলি বন্ধ হইয়া যায়, ঠিক সেই ক্ষণেই এই ধ্বনিটি শোনা যায়, কেননা এই ভাবে সহসা বন্ধ হওয়ার কালে ইহাদের মধ্যে যে আন্দোলন-তরঙ্গ দেখা যায়, তাহাই এই শব্দোৎপাদনের জন্য দায়ী। স্বাভাবিক অবস্থায়, একই সময়ে ফুস্‌ফুসের ধমনীমুখে কপাটকও এই ভাবে বন্ধ হইয়া থাকে, কিন্তু সময়ে সময়ে ইহা একটু পরেও বন্ধ হয় বলিয়া দ্বিতীয় ধ্বনিটির পুনরাবৃত্তি (reduplication) ঘটিয়া থাকে।

এই দুইটি ধ্বনির মধ্যবর্তী হ্রস্ব বিরতির (short pause) সময়ে অর্ধ-চন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলি বন্ধ ও দ্বিচূড় ও ত্রিচূড় কপাটকদ্বয় মুক্ত হওয়ার পূর্বে অলিন্দের বিকোচনের মধ্যাবস্থা (auricular mid-diastole) থাকে। যখন নিলয়গুলির পরিপূর্ণতার ফলে প্রথমোক্ত কপাটকগুলি বন্ধ এবং শেষোক্ত কপাটকগুলি মুক্ত হয়, তখন অলিন্দের সংকোচনের সময়ে দ্বিতীয় ধ্বনির পরবর্তী দীর্ঘ-বিরতি ঘটিয়া থাকে।

প্রথম ও দ্বিতীয় হৃদ্-ধ্বনি যে যথাক্রমে অলিন্দ-নিলয় সংযোগ-মুখের কপাটকগুলির এবং অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলির কম্পনের ফলে উৎপন্ন হয়, নিম্নলিখিত কারণে তাহা সুস্পষ্টরূপে প্রমাণিত হইয়াছে।

(১) যে মুহূর্তে ঐ কপাটকগুলি বন্ধ হয় ঠিক সেই মুহূর্তেই ধ্বনিগুলি শ্রুত হয়, এবং উহাদের কম্পনের প্রথমাবস্থাতেই ধ্বনিগুলি সর্বাপেক্ষা সুস্পষ্টভাবে শোনা যায়।

(২) ঐ কপাটকগুলির কোনওরূপ বিকৃতি অথবা অসম্পূর্ণতা ঘটিলে অথবা গবেষণাকালে উহাদিগকে পশ্চাতের দিকে টানিয়া ধরিলে (hooked back) সুস্পষ্ট ধ্বনির পরিবর্তে একপ্রকার মর্মরধ্বনি (murmur) শুনিতে পাওয়া যায়।

(৩) মৃত হৃৎপিণ্ডের এবং বিচ্ছিন্ন মহাধমনীর মুখের কপাটকগুলিকে কোনও উপায়ে প্রসারিত করিলেও একই প্রকার শব্দ উৎপাদন করা যাইতে পারে।

(৪) রক্তশূন্য হৃৎপিণ্ডের ধ্বনিগুলি, হয় একেবারেই শোনা যায় না, না হয় বিকৃত-ভাবে শ্রুত হয়।

কোন কোন স্থলে অলিন্দ হইতে নিলয়ে সহসা রক্তের প্রবেশের ফলে দ্বিচূড় ও ত্রিচূড় কপাটকের কম্পনের জন্য দ্বিতীয় ধ্বনির পরেই আর একটি তৃতীয় ধ্বনি শোনা যায়। ইহা প্রথম ধ্বনির অনুরূপ স্থানে সুস্পষ্ট ভাবে শোনা যায়, এবং দ্বিতীয় ধ্বনি অপেক্ষা ইহা কোমলতর হয় এবং ইহার তীক্ষ্ণতাও কম। সুতরাং এইসকল কারণে ইহাকে দ্বিতীয় ধ্বনির পুনরাবৃত্তি মনে করিবার কোনও কারণ নাই। সাধারণত ইহা শুনিতে না পাওয়া গেলেও উপযুক্ত যন্ত্র-সাহায্যে ইহার উপস্থিতি ধরা পড়ে। এই ভাবে বিশেষ লিখন-যন্ত্রের সাহায্যে শিরার স্পন্দন- (venous pulse) তরঙ্গের সমকালীন চতুর্থ ধ্বনির উপস্থিতিও সময়ে সময়ে দেখা যায়, কিন্তু চিকিৎসক অথবা বিজ্ঞানীদের কাছে ইহার বিশেষ কোন তাৎপর্য নাই।

CENTRAL LIBRARY

হৃৎপেশীর রক্তপ্রবাহ ও হৃৎপিণ্ডের পরিপুষ্টি

(The coronary circulation and nutrition of the heart)

হৃৎপিণ্ডের সহিত সংযোগস্থলে মহাধমনীর মুখে যে স্ফীতি দেখা যায়, তাহা হইতে দুইটি হৃদ্‌ধমনী উৎপন্ন হইয়া হৃৎপেশীর সর্বাংশে বিশুদ্ধ রক্ত বহন করিয়া থাকে। এই ধমনীগুলির অনেকগুলি শাখাই পেশীর মধ্যে গিয়া শেষ হয় বলিয়া ইহাদিগকে শাখান্ত ধমনী (end arteries) কহে। এতৎসত্ত্বেও ধমনীগুলি একে অন্যের শাখার সহিত এবং একই ধমনী বিভিন্ন শাখার সহিত, হৃৎপ্রাচীর-গাত্রে সংযুক্ত হইয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে প্রবাহিত রক্তের সহিত প্রকোষ্ঠের আভ্যন্তরিক রক্তের সোজাসুজি সংযোগেরও ব্যবস্থা আছে। এতদ্ব্যতীত হৃৎপিণ্ডের বাহিরেও, এই ধমনীর অলিন্দ-শাখাগুলির সহিত মহাধমনী ও স্তন-ধমনীর কোন কোন শাখার সংযোগও দেখা যায়। সুতরাং কোনও কারণে হঠাৎ হৃদ্‌ধমনীর রক্তস্রোত বন্ধ হইয়া গেলেও, অন্যথা এইসকল সংযোগপথের দ্বারাও যে হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্ত-প্রবাহ সঞ্চালিত হইতে পারে, তাহা ওয়েবার্ণ-বর্ণিত কয়টি শব-ব্যবচ্ছেদের বিবরণীতে প্রকাশ পাইয়াছে। হৃদ্‌ধমনীর সহিত হৃৎ-প্রকোষ্ঠের সংযোগের তাৎপর্যও প্র্যাট (Pratt) দেখাইতে সক্ষম হইয়াছেন। তিনি মার্জারের দেহবিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের নিলয়ের মধ্যে নলের সাহায্যে ক্রমাগত রক্তের অনুরূপ তরল পদার্থ প্রবাহিত করিয়া উহার স্বাভাবিক স্পন্দনকে এক ঘণ্টাকাল ঠিক রাখিতে পারিয়াছিলেন। সুতরাং কোন কোন সঙ্কটজনক অবস্থায় এভাবেও হৃৎপিণ্ডের সক্রিয়তা রক্ষা যে অসম্ভব ইহা বলা যায় না।

নিলয়ের পেশীর মধ্যে দেহের অন্য যে কোন পেশী অপেক্ষা অধিকতর রক্ত চলাচল হইতে দেখা যায়, এবং ইহার মধ্যে জালকের গড়পড়তা সংখ্যা যে কোন ঐচ্ছিক পেশীর আভ্যন্তরিক জালকের সংখ্যার প্রায় দ্বিগুণ। বয়সের সঙ্গে সঙ্গে হৃৎপেশীর সর্বত্র, বিশেষত বাম-নিলয়ে এবং নিলয়-মধ্যচ্ছদার মধ্যে রক্তপ্রবাহ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে, এবং অধিক সংখ্যায় হৃদ্‌ধমনীর শাখাগুলির একে অন্যের সহিত সংযোগ ঘটিয়া থাকে।

এই সকল জালক হইতে দূষিত রক্তবহনকারী ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরাগুলি আসিয়া হৃৎপ্রাচীরে বৃহৎ শিরাপ্রণালীর (coronary sinus) সহিত মিলিত হয়, এবং উহার মধ্যে সঞ্চালিত রক্তের অধিকাংশ দক্ষিণ অলিন্দে আসিয়া প্রবেশ করে। এই কারণে হৃৎপিণ্ডের নিজস্ব রক্ত-সঞ্চালনপথটি দৈর্ঘ্যে খুবই কম এবং ইহার জন্য কেবলমাত্র ৮ সেকেণ্ড সময় আবশ্যক। হৃৎপিণ্ড ও ফুস্‌ফুসের স্বাভাবিক ক্রিয়ার অনুরূপ প্রক্রিয়ার (Heart-lung preparation) সাহায্যে প্রাণীর হৃৎপিণ্ডোৎক্ষিপ্ত রক্তের শতকরা প্রায় পাঁচ ভাগ মাত্র হৃৎপেশীর মধ্যে সঞ্চালিত হইতে দেখা যায়। অনশনাবস্থায় সম্পূর্ণ বিশ্রাম-কালে (basal condition) হৃৎপিণ্ড হইতে প্রতি মিনিটে ৩-৪·৬ লিটার রক্ত উৎক্ষিপ্ত হয়, কিন্তু অতিরিক্ত পরিশ্রম-কালে সুদৃঢ় পেশীযুক্ত সবল দেহে উহার পরিমাণ ৩৭ লিটার পর্যন্ত হইতে পারে, সুতরাং ঐ অবস্থায় প্রতি মিনিটে প্রায় দুই লিটার রক্ত হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরের মধ্যে সঞ্চালিত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

হৃৎক্রিয়াবর্তন-চক্রের কোন অবস্থায় হৃদ্‌ধমনীর মধ্যে রক্তস্রোত প্রবাহিত হয়, এই সম্বন্ধে বহুকাল বিজ্ঞানীদের মধ্যে মতদ্বৈধ ছিল। অধুনা ল্যাঙ্গেনডর্ফ (Langendorff) নামক বিজ্ঞানী, বিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের মধ্যে রক্তস্রোত প্রবাহিত করিয়া এই সম্বন্ধে যে সকল তথ্য অবগত হইয়াছেন, তাহাই এন্‌রেপ (Anrep) ও তৎসহযোগিগণ কর্তৃক সমর্থিত হইয়াছে।

হৃদ্‌ধমনী-প্রবাহ :—নিলয়ের শৈথিল্য ঘটিলে অতিদ্রুত, কিন্তু বিকোচন-কালে এবং চাপ-বৃদ্ধিকারক সংকোচন-কালে অতি ধীরে ধীরে হৃদ্‌ধমনীর মধ্যে রক্তস্রোত প্রবাহিত হয়, এবং নিলয় হইতে রক্তের নির্গমন-কালে (সংকোচনের শেষাবস্থায়) সহসা এই রক্তস্রোত অত্যধিক পরিমাণে কমিয়া যায়। ঐ সময়ে বাম হৃদ্‌ধমনী হৃৎপেশীর দ্বারা এমন ভাবে পিষ্ট হয় যে ইহার মধ্যে মহাধমনী হইতে রক্তের প্রবেশ প্রায় সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হইয়া যায়, কিন্তু দক্ষিণ ধমনীর উপর পেশীর চাপ তত বেশী হয় না বলিয়া ইহার মধ্যে তখনও অল্প রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতে থাকে।

হৃৎশিরা-প্রবাহ :—অলিন্দের সংকোচনের শেষাবস্থায় অল্প পরিমাণে, এবং নিলয় হইতে রক্ত-নির্গমের সময়ে অত্যধিক পরিমাণে এই প্রবাহ বর্ধিত হইয়া থাকে, কেননা শেষোক্ত সময়ে নিলয়ের পেশীর পেষণ আভ্যন্তরিক রক্তস্রোতকে ঠেলিয়া বাহির করিয়া দেয়। যখন নিলয়ের সংকোচনের পর-মুহূর্তে ঐ পেষণ আর থাকে না তখনই শিরার প্রসারণ ঘটে বলিয়া সহসা রক্তস্রোতের পরিমাণ কমিয়া যায়, কেননা পূর্বমুহূর্তে আভ্যন্তরিক সমগ্র রক্ত বাহির হইয়া যাওয়াতে ইহার প্রবাহ স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যাওয়ার পূর্বে ইহার শোণিত-পরিপূর্ণতা-লাভ একান্ত আবশ্যক।

হৃৎপেশীর মধ্যে রক্ত-সঞ্চালন নিয়ন্ত্রণ :—(১) উলার্ড (Woolard) দেখাইয়াছেন যে হৃদ্‌ধমনীর অতি ক্ষুদ্র শাখাগুলি ভেগাস্‌তন্তুর দ্বারা এবং অপেক্ষাকৃত বড় শাখাগুলি ভেগাস্ ও সমব্যথী দুইটি স্নায়ু-তন্তুর দ্বারাই প্রভাবিত হইয়া থাকে। ভেগাসের দ্বারা হৃদ্‌ধমনীগুলির স্বাভাবিক কুঞ্চন (tonicity) রক্ষা হয় এবং উহার উত্তেজনার ফলে ইহাদের সংকোচন ঘটে, আবার স্নায়ু-বিচ্ছেদের পরে আনুষঙ্গিক হৃৎক্রিয়ার বৃদ্ধির ফলে নহে, ধমনীগুলির প্রসারণের জন্যই ইহাদের মধ্যে রক্তস্রোতের বৃদ্ধি হয়। খুব সম্ভবত এই ভাবে সমব্যথী স্নায়ুতন্তুগুলির উত্তেজনার ফলে অথবা রক্তস্রোতে ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা এড্রিনেলিন-প্রয়োগে হৃদ্‌ধমনীর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখাগুলির প্রসারণ-হেতু রক্তপ্রবাহ অধিকতর হইয়া থাকে। ষ্টিলেট স্নায়ু-গ্রন্থির (Stellate ganglion) উত্তেজনার ফলেও এইরূপ ক্রিয়া দেখা যায়। কিন্তু মনে রাখা উচিত যে দেহের অন্যান্য ধমনীর ন্যায় হৃদ্‌ধমনীর বৃহৎ শাখাগুলি এড্রিনেলিনের প্রভাবে সংকুচিত হইলেও অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীর প্রসারণের ফলেই হৃৎপিণ্ডের প্রাচীরে রক্তস্রোত বর্ধিত হইয়া থাকে।

(২) দেহের সাধারণ রক্তের চাপও কতকটা এই রক্ত-সঞ্চালন-নিয়ন্ত্রণের জন্য দায়ী। যখন মহাধমনীর এবং হৃৎপিণ্ডের আভ্যন্তরিক শোণিত-চাপের পার্থক্য সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে, মহাধমনীর আভ্যন্তরিক (গড়পড়তা) সর্বাপেক্ষা অত্যধিক চাপের (অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটক বন্ধ হওয়ার পর বিকোচন-পরবর্তী চাপ) দ্বারা হৃৎপেশীর রক্তস্রোত নিয়ন্ত্রিত হয়। এন্‌রেপ মনে করেন যে নিলয়ের বিকোচন-কালে এবং সংকোচনের প্রথমাবস্থায় অর্ধচন্দ্রাকৃতি

CENTRAL LIBRARY

কপাটকগুলি বন্ধ হওয়া- এবং মহাধমনীতে রক্তনির্গমন-মাত্র সহসা হৃদ্‌ধমনীগুলির মধ্যে দ্রুত-প্রবাহিত রক্তস্রোত প্রতিরুদ্ধ হয় এবং যখন সংকোচনকালে হৃৎপিণ্ডটি আকারে ক্ষুদ্র হইয়া যায় তখনই সর্বাপেক্ষা কম রক্তস্রোত হৃদ্‌ধমনীর মধ্যে প্রবাহিত হয়।

(৩) রক্তে অক্সিজেনের অল্পতার জন্য অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ-বৃদ্ধি হইলে হৃদ্‌ধমনীগুলির প্রসারণ ঘটে। সক্রিয় অবস্থায় যে সকল দূষিত পদার্থ হৃৎপেশীতে জমা হইতে থাকে, রক্তে অক্সিজেনের অল্পতা ঘটিলে অথবা সায়ানাইড জাতীয় বিষের ক্রিয়ার ফলে অক্সিজেন-গ্রহণের অক্ষমতার জন্যও, ধমনীগুলির অধিকতর প্রসারণ দেখা যায়। কার্বন ডাইঅক্সাইডের আধিক্য ঘটিলে রক্তাম্লতার বৃদ্ধিই অল্প প্রসারণ ঘটাইয়া থাকে। আবার হিস্টামিনের ক্রিয়ার ফলে মার্জারের হৃদ্‌ধমনীর প্রসারণ হইলেও মানুষ ও খরগোশের ঐ ধমনীর সংকোচন হইয়া থাকে। থিয়োব্রোমিন, থিয়োফাইলিন প্রভৃতি মেথিল পিউরিন জাতীয় সামগ্রী হৃদ্‌ধমনীর প্রসারক ঔষধরূপে সর্বদাই ব্যবহৃত হয়। কোরামিন এবং এট্রোপিন হৃদ্‌ধমনীর রক্তপ্রবাহকে ৬০–১০০%বর্ধিত করে, আবার পিটুইট্রিনের দ্বারা উহার ৮০% পর্যন্ত হ্রাস হইতে পারে।

(৪) গ্রীবাদেশে কেরোটিড ধমনীর পরিস্ফীত অংশের (carotid sinus) মধ্যে অথবা উহার বাহিরে চাপ-প্রয়োগের ফলেও হৃদ্‌ধমনীর রক্তস্রোতের পরিমাণ হ্রাস পাইতে দেখা যায়, আবার চাপ-হ্রাসের ফলে এই রক্তপ্রবাহের বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

(৫) পৈশীক বিপাক-ক্রিয়াকালীন উৎপন্ন কতকগুলি মধ্যবর্তী রাসায়নিক সামগ্রীরও হৃদ্‌ধমনীর উপর প্রভাব লক্ষিত হয়। এইরূপে এডেনিন এবং এডেনাইলিক এসিড প্রাচীর-হীন হৃৎপ্রণালীর (coronary sinus) রক্তস্রোতকে বর্ধিত করিয়া থাকে। একই ভাবে গ্লাইকোসায়ানিন নামক ডাইমেথিল-ক্রিয়েটিন যৌগিকও উহার প্রসারণ ঘটায়।

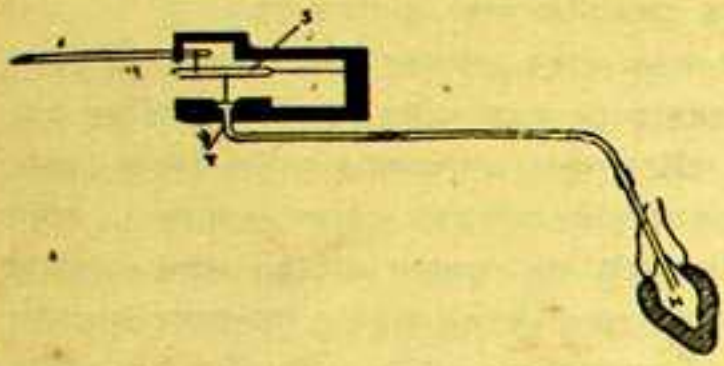
সুতরাং দেখা যাইতেছে যে স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ-ক্রিয়া ব্যতীত আরও অনেক উপায়েই হৃৎপেশীর মধ্যে রক্ত-সঞ্চালনের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে।

হৃৎক্রিয়ার লেখ এবং উহার আভ্যন্তরিক চাপ :—

কতকগুলি বিশেষ যন্ত্রের সাহায্যে এইরূপ লেখ গ্রহণ করা সম্ভবপর হয়, তাই উহাদিগকে 'হৃৎ-লিখন-যন্ত্র' (cardiograph) নামে অভিহিত করা হয়। হৃৎপিণ্ডের রোগ নির্ণয়ের জন্য স্যাণ্ডার্সন-উদ্ভাবিত যন্ত্রটিই প্রায়শ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। ইহাতে একটি ছোট ঢাকের মত ধাতুময় কৌটার উপর পাতলা রবারের ঢাকনি সুপ্রসারিত থাকে, এবং উহার উপর একটি হস্তিদন্তনির্মিত বোতাম আছে। ঐ বোতামটি বুকের উপরে হৃৎ-তুঙ্গ-স্পন্দন-স্থানে বসাইলে, প্রত্যেক স্পন্দনকালে তৎসংলগ্ন রবারের ঢাকনির মধ্যে যে কম্পন হইতে থাকে, তাহাই কৌটার গাত্রে সংযুক্ত নলের মধ্যস্থ বায়ুর আন্দোলনের দ্বারা আর একটি অনুরূপ রবারের ঢাকনিযুক্ত ধাতুময় কৌটার মধ্যে বাহিত হইয়া থাকে। ঐ শেষোক্ত যন্ত্র-সংযুক্ত লেখনীর দ্বারাই হৃৎপিণ্ডের প্রত্যেকটি স্পন্দন-ক্রিয়া-জনিত বিভিন্ন অবস্থা, একটি ঘূর্ণমান ড্রাম-সংলগ্ন ধূম্র-মসীলিপ্ত (smoked paper) কাগজের উপর লিখিত হইয়া থাকে। এইরূপে হৃৎক্রিয়ার লেখ (cardiograph) গৃহীত হয়।

CENTRAL LIBRARY

হৃৎ-ক্রিয়াবর্ত্তন চক্রের বিভিন্নাবস্থায় হৃৎপিণ্ডের আভ্যন্তরিক চাপের পরিবর্তন হার্ট্‌ল্‌-উদ্ভাবিত প্রেষ-মাপক যন্ত্রের (Hurthle's manometer) সাহায্যে লিখন-চিত্রে

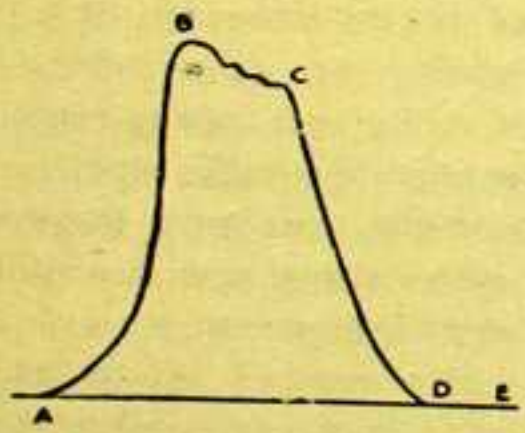


চিত্র ৪৫,
হার্ট্‌ল্‌-উদ্ভাবিত প্রেষমাপক যন্ত্র
(Howell, Copyright.—W. B. Saunders Company)

অঙ্কিত হইয়া থাকে। এ যন্ত্রের একটি অংশ ছোট একটি ঢাকের মত, উপরে পুরু রবারের দ্বারা আবৃত। ইহা তঞ্চন-প্রতিরোধক সোডিয়াম সাল্‌ফেটের সম্পৃক্ত দ্রবে (saturated solution) পরিপূর্ণ করা হয় এবং ইহার সহিত সংযুক্ত সুদৃঢ় নলটিকেও ঐ দ্রবে পূর্ণ করিয়া উহাকে ধমনীর অথবা হৃৎপিণ্ডের কোন প্রকোষ্ঠের সহিত সংযুক্ত করা হয়। এই ভাবে ঐ প্রকোষ্ঠে অথবা ধমনীর অভ্যন্তরে চাপের কোনও পরিবর্তন ঘটিলে উহা তৎক্ষণাৎ ঢাকের মত অংশের রবারের ঢাকনির উপর প্রতিফলিত হয় এবং উহার সহিত সংযুক্ত লিখন-যন্ত্রের দ্বারা ঐ সূক্ষ্ম আন্দোলনগুলি বর্ধিতাকারে ঘূর্ণমান ড্রাম-সংলগ্ন কজ্জলিত কাগজের উপর অঙ্কিত হয়। (চিত্র, ৪৫)

নিলয়-মধ্যস্থ চাপের লেখ (Intraventricular pressure curve):—(চিত্র, ৪৬)

এই চিত্রের A—B অংশটি অলিন্দের সংকোচন-কালে (০·০৫ সেকেণ্ড), B—C নিলয়ের সংকোচনকালীন চাপ বৃদ্ধির জন্য (০·০২-০·০৪ সে:) এবং C—D অংশটি রক্ত-নির্গমন-কালে (০·২ সে:) ঘটিয়া থাকে। সুতরাং নিলয়ের সংকোচন-জনিত চিত্রের উপরি-ভাগে দৃষ্ট সমতলটির অঙ্কনকাল ০·২—০·০২ অর্থাৎ ০·১৮ সে: মাত্র। যখন লেখনী



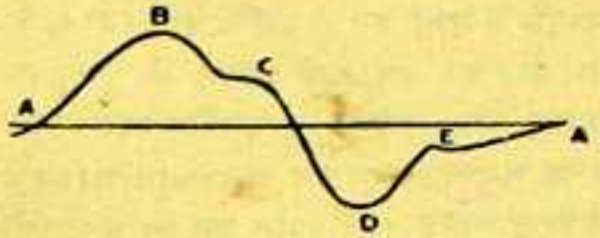
চিত্র ৪৬
নিলয়-মধ্যস্থ চাপের লেখ
(Burton-Opitz, copyright—W. B. Saunders Company)

আসিয়া D-স্থানে পৌঁছায় তখন নিলয়ের বিকোচন আরম্ভ হয় এবং E-স্থানে মহাধমনীর মুখের কপাটক খুলিয়া যায়।

CENTRAL LIBRARY

অলিন্দ-মধ্যস্থ চাপের লেখ (Intraventricular pressure curve):–(চিত্র, ৪৭)

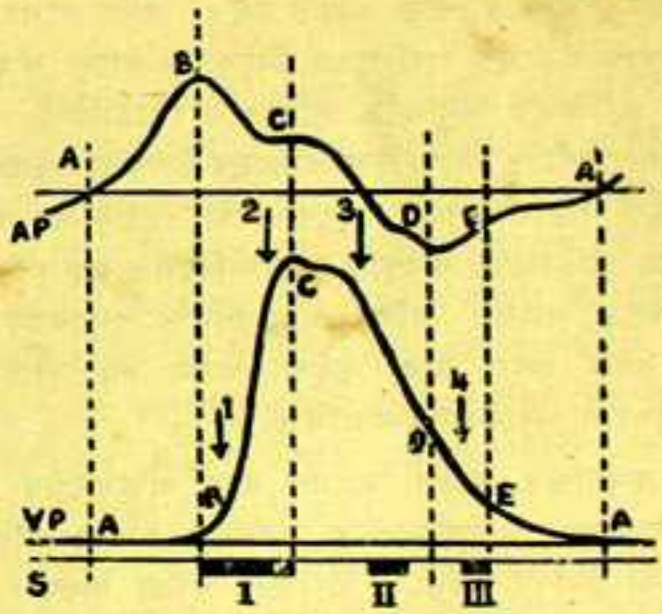
ইহার মধ্যে A—B অলিন্দের সংকোচন-কালীন, B—D বিকোচনকালীন এবং D–A বিরামকালীন অবস্থা। B তরঙ্গটি অলিন্দের নিজস্ব সংকোচনের ফলে, C অলিন্দ-নিলয়-



চিত্র ৪৭

অলিন্দ-মধ্যস্থ চাপের লেখ
(Burton-Opitz, copyright—W. B. Saunders Company)

মধ্যবর্তী কপাটকের নিলয়ের সংকোচন-কালে উর্ধ্বগমনের জন্য, এবং E ঐ উন্মুক্ত কপাটক-পথে অলিন্দের বিকোচন-শেষে সহসা রক্তস্রোতের গতিবৃদ্ধি-হেতু ঘটিয়া থাকে। B হইতে C পর্যন্ত অলিন্দের মধ্যে রক্ত প্রবিষ্ট হয়, C তে রক্তের গতি শ্লথ হয়, C হইতে D তে পুনরায়



চিত্র ৪৮

তুলনামূলকভাবে নিলয়মধ্যস্থ (V.P.) অলিন্দমধ্যস্থ (A.P.) চাপের লেখদ্বয়,
(Burton-Opitz, copyright—W. B. Saunders Company)

A-B—অলিন্দের সংকোচন, B-D—অলিন্দের বিকোচন, D-A—অলিন্দের বিরতিকাল, B-C—নিলয়ের সংকোচন, C-E—নিলয়ের বিকোচন, E-B—নিলয়ের বিরতিকাল, I, II, III—প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় হৃদ্‌ধ্বনি, 1—অলিন্দ-নিলয় মধ্যবর্তী কপাটকের বন্ধাবস্থা, 2—অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকের মুক্তাবস্থা, 3—অর্ধ-চন্দ্রাকৃতি কপাটকের বন্ধাবস্থা, 4—অলিন্দ-নিলয়-মধ্যবর্তী কপাটকের মুক্তাবস্থা।

গতিবৃদ্ধি হয় এবং পুনরায় D হইতে E পর্যন্ত উহা মন্দীভূত হইয়া থাকে। কেন্দ্রীয় শিরাগুলি এবং বিকোচন-কালে অলিন্দের মধ্যবর্তী চাপের পার্থক্য হইতেই সাধারণত

CENTRAL LIBRARY

রক্তস্রোতের গতি নির্ণীত হইয়া থাকে। অলিন্দের সংকোচনের পূর্বেই ইহার ও নিলয়ের মধ্যবর্তী কপাটকদ্বয় খুলিয়া যায় এবং নিলয়ের মধ্যে রক্ত প্রবেশ করিতে থাকে, পরে অলিন্দের সংকোচনের ফলে নিলয়ের সর্বাপেক্ষা অধিক পরিস্ফীতি ঘটিয়া থাকে।

কর্মশক্তি ও হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া—খুব সম্ভবত রক্তের গ্লুকোজ, ল্যাক্‌টেট এবং পাইরুভেট জাতীয় যৌগিক পদার্থ হইতেই হৃৎপিণ্ডের কর্মশক্তি উৎপন্ন হয়। হৃৎপিণ্ডের মধ্যে গ্লাইকোজেনের পরিমাণ সাধারণত ০·৬-০·৭%, সুতরাং মনে হয় গ্লুকোজ হইতে ঐ গ্লাইকোজেন এবং ল্যাক্‌টেটই দগ্ধ হওয়ার ফলে কর্মশক্তি উৎপন্ন হইয়া থাকে। হৃৎপেশীর কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কার ও অক্সিজেনের গ্রহণের পরিমাণের অনুপাত (শ্বাসাঙ্ক বা respiratory quotient) ০·৭ হইতে ১-এর মধ্যে। ইহা হইতে স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে হৃৎপেশী শর্করা ব্যতীত চর্বি ও এমাইনো এসিড হইতেও যথেষ্ট পরিমাণে কর্মশক্তি লাভ করিতে পারে। ঐচ্ছিক পেশীতে যেরকম হয় সক্রিয় হৃৎপেশীর ফস্ফাজেন হইতে সেই রকম ল্যাক্‌টিক এসিড উৎপন্ন না হইয়া পুনরায় তৎক্ষণাৎ উহার ভগ্নাংশগুলির সংমিশ্রণে ঐ ফস্ফাজেনেরই সৃষ্টি হইয়া থাকে। ক্লার্ক্, ইগ্‌ল্‌টন ও ইগ্‌ল্‌টনের মতে সর্বাবস্থায় ফস্ফাজেনের আর্দ্র বিশ্লেষের ফলেই হৃৎপেশীর কর্মশক্তি সঞ্জাত হয়। অক্সিজেনের উপস্থিতিতে প্রোটীন ও শর্করা-জাতীয় বস্তুর দহন হইতেই হৃৎপিণ্ডের বিকোচন-কালে ফস্ফাজেনের পুনর্গঠনের শক্তি উদ্ভূত হয় বলিয়া হৃৎক্রিয়ার অনুপাতে অক্সিজেন নিয়োজিত হইয়া থাকে। কেবল অক্সিজেনের অভাবেই হৃৎপেশীতে ল্যাক্‌টিক এসিডের উৎপত্তি সম্ভবপর। অধুনা ম্যাক্‌গিন্টি এবং সহযোগিসহ লোভাট ইভান্স পৃথক্ ভাবে দেখাইয়াছেন যে হৃৎপেশী সরাসরিভাবে গ্লুকোজ হইতে অতি অল্প পরিমাণেই কর্মশক্তি লাভ করিলেও রক্ত হইতে অনেকটা ল্যাক্‌টিক এসিডের বহিষ্কার ঘটাইতে পারে। যদিও হৃৎপেশীতে গ্লুকোজ, গ্লাইকোজেন এবং ল্যাক্‌টেটের অস্বাভাবিক দহন দেখা যায়, তবুও কেবল দগ্ধ গ্লাইকোজেনের ভাণ্ডারের পরিপূরণের জন্যই অধিকাংশ গ্লুকোজ নিয়োজিত হয়।

এইভাবে উৎপন্ন কর্মশক্তির চল্লিশ ভাগের মাত্র একভাগের সাহায্যেই হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কালে মহাধমনীর আভ্যন্তরিক চাপকে অতিক্রম করিয়া পরিপূর্ণ অবস্থায়ও ইহার মধ্যে কতকটা রক্ত একটা নির্দিষ্ট গতিতে উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে।

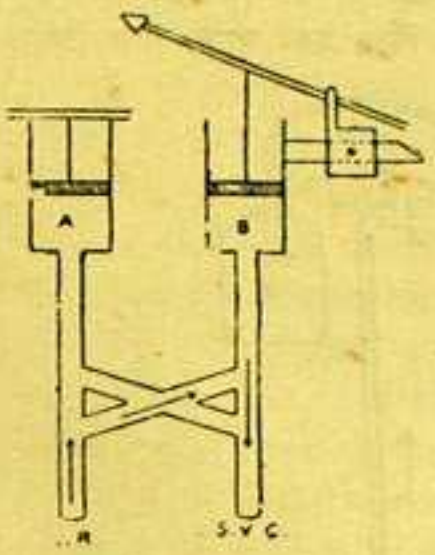
হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ (The output of the heart) :—

নানা উপায়ে ইহা নির্ণয় করা যায়, যথা,

(১) হৃৎ-পরিমাপক ধাতুময় ডিম্বাকৃতি যন্ত্রের (cardiometer) মধ্যে হৃৎপিণ্ডটিকে রাখিয়া উহার স্পন্দন কোন তৈলের সাহায্যে একটি বিশেষ লিখন-যন্ত্রের (দেখিতে অনেকটা পিচকারির আভ্যন্তরিক তরল পদার্থ-নিষ্কাষণের দণ্ডের মত) দ্বারা নির্ণয় করা হয়। ইহাতে কতটা তরল পদার্থ যাইতে পারে, তাহা পূর্বেই জানা থাকাতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ নিরূপণ করিয়া, মিনিটে কতবার হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন হইতেছে তাহা গণনা করিয়া উভয়ের গুণফল হইতে প্রতি মিনিটে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ স্থির করা হয়।

CENTRAL LIBRARY

(২) স্টোল্‌নিকো-প্রণালীতে (Stolnikow's method) আড়াআড়ি সংযুক্ত দুইটি নলের একটি দক্ষিণ কেরোটিড ধমনীতে এবং অপরটি ঊর্ধ্ব মহাশিরার মধ্যে



চিত্র ৪৯

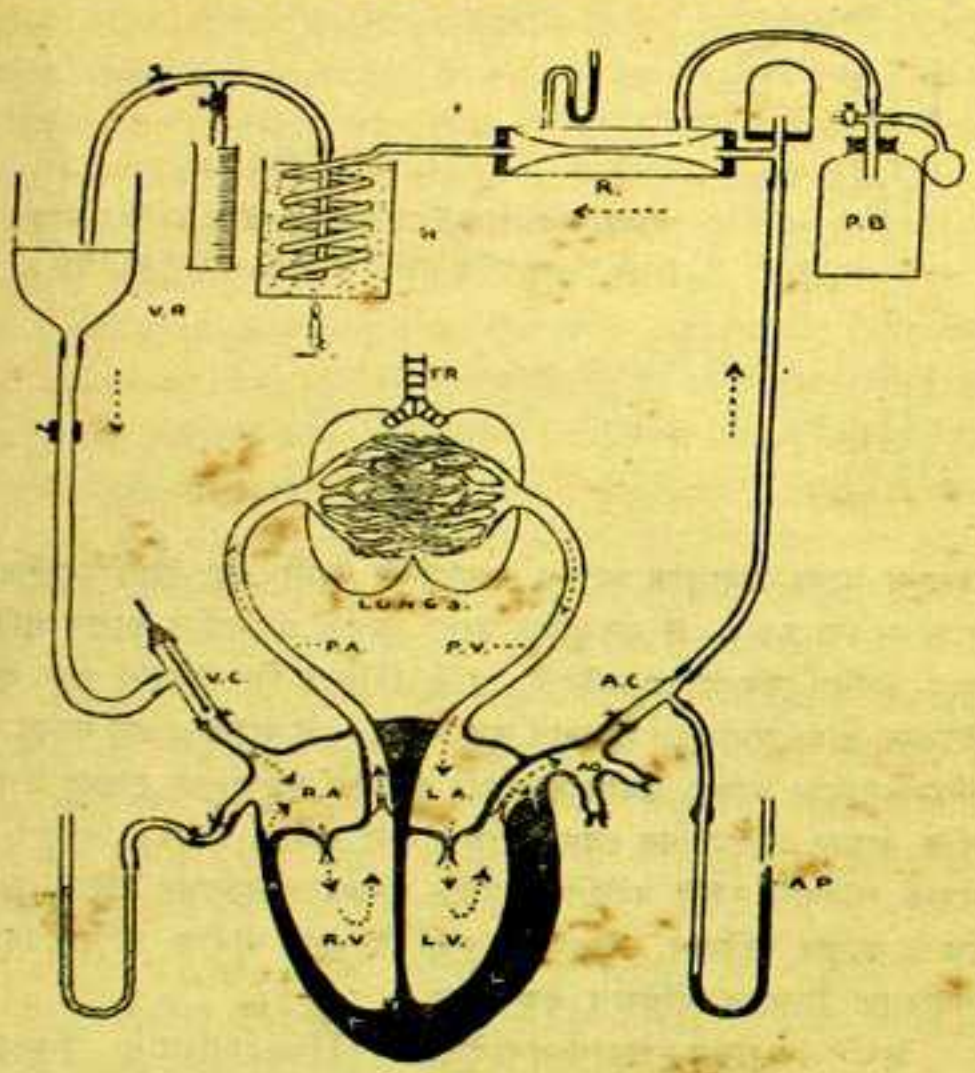
স্টোল্‌নিকো-প্রণালীতে হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ-নির্ণয়
C.A —কেরোটিড ধমনী, S.V.C.—ঊর্ধ্ব মহাশিরা।

ঢুকাইয়া উহাদের মধ্যে ক্রমান্বয়ে দক্ষিণ কেরোটিড ধমনী এবং ঊর্ধ্ব মহাশিরা হইতে রক্ত প্রবেশ করিতে দেওয়া হয়। ঐ নলগুলির মধ্যে আগত ও নির্গত রক্তের পরিমাণ ও প্রতি মিনিটে আগম ও নির্গমের সংখ্যা হইতে প্রতি মিনিটে কি পরিমাণ রক্ত হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত হইতেছে তাহা অনায়াসে নিরূপণ করা যায়। এই যন্ত্রের একটি নলের সহিত উপযুক্ত ভাবে লেখনীকে সংযুক্ত করিয়া উহার সাহায্যে ঘূর্ণমান কজ্জলিত ড্রামের উপর নিলয় দুটি হইতে নির্গত রক্তের পরিমাণের লেখও গ্রহণ করা যাইতে পারে। দক্ষিণ নিলয় হইতে বহির্গত রক্তের পরিমাণ দুইটি মহাশিরা-বাহিত রক্তের পরিমাণের উপর, এবং বাম নিলয় হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ, ফুস্‌ফুস-শিরাগুলির দ্বারা আনীত পরিমাণের উপর নির্ভর করিলেও সাধারণত উভয়ের পরিমাণ একই হয়।

(৩) হৃৎপিণ্ড-ফুস্‌ফুস-সংযোগ-প্রণালীতে (Heart-lung preparation) স্টার্লিং হৃৎপিণ্ড হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ অতি সুচারুরূপে স্থির করেন। (চিত্র, ৫০) প্রাণীর বক্ষঃপিঞ্জর উন্মুক্ত করিয়া উহাকে কৃত্রিম শ্বসনপ্রণালীতে জীবিত রাখা হয়। তৎপরে মহাধমনীর প্রথম শাখা (ইনোমিনেট ধমনী)-পরবর্তী বক্র অংশে বন্ধনীর সাহায্যে রক্তস্রোতকে প্রতিরুদ্ধ করিয়া ঐ শাখার মধ্যে একটি ক্ষুদ্র নল ঢুকাইয়া বৃহত্তর একটি কাচের নলের মধ্যে পাতলা রবারের নলের সাহায্যে যাহাতে রক্ত যাইতে পারে তাহার ব্যবস্থা করা হয়, এবং ইচ্ছানুসারে ঐ নলের আভ্যন্তরিক চাপের হ্রাস কিংবা বৃদ্ধি করা হইয়া থাকে। সঙ্গে সঙ্গে স্বাভাবিক উত্তাপে রক্তস্রোতকে দক্ষিণ অলিন্দে প্রবেশ করিতে দেওয়া হয় এবং উহা ক্রমে ক্রমে দক্ষিণ নিলয় হইতে ফুস্‌ফুসে এবং সেখান হইতে বাম নিলয়ে প্রবেশ করিয়া থাকে। এই সময়ে ভেগাস্ স্নায়ুর উত্তেজনা-বশত যাহাতে হৃৎক্রিয়ার কোনও পরিবর্তন না ঘটে এইজন্য উহাকে পূর্বেই বিচ্ছিন্ন

CENTRAL LIBRARY

করা হয়। অতঃপর এই কৃত্রিম রক্ত-সঞ্চালন-প্রক্রিয়ার সাহায্যে বহির্গত রক্ত একটি পাত্রে সংগ্রহ করিয়া প্রতি মিনিটে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ নির্ভুল ভাবে স্থির করা যায়। বিশ্রামকালীন অবস্থায় প্রতি মিনিটে প্রায় চারি লিটার এবং অতিরিক্ত পরিশ্রমের সময়ে ২৪-৩০ লিটার পর্যন্ত রক্ত উৎক্ষিপ্ত হইতে পারে। কিন্তু ইহা মনে রাখা উচিত



চিত্র ৫০

হৃৎপিণ্ড-ফুসফুস-সংযোগ-প্রণালীতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ-নির্ণয় (Schafer) —→তীরফলকের দ্বারা রক্তপ্রবাহের দিক্ নির্দেশিত হইতেছে; V.C.—ঊর্ধ্ব মহাশিরার মধ্যে উত্তাপমান যন্ত্রসহ নল, V.R.—শৈরিক রক্তের আধার, V.P.—জলীয় প্রেষমাপক যন্ত্র, R.A.—দক্ষিণ অলিন্দ, L.A.—বাম অলিন্দ, R.V.—দক্ষিণ নিলয়, L.V.—বাম নিলয়, P.A.—ফুসফুসধমনী, T.R.—শ্বাসনালী (ইহার সহিত কৃত্রিম শ্বসন-যন্ত্র সংযুক্ত করা হয়), A.O.—মহাধমনী, A.C.—ব্রঙ্কোসিফেলিক ধমনী-মধ্যস্থ নল, A.P.—কৃত্রিম প্রেষ-পরিমাপক যন্ত্র, R.—ধমনী-মধ্যস্থ প্রতিরোধ, H.—তাপ-যন্ত্র।

যে এই প্রণালীতে যদিও হৃদ্ধমনীতে সঞ্চালিত অংশ ব্যতীত বাম-নিলয় হইতে বহির্গত রক্তের পরিমাণ, এবং হৃৎপিণ্ডের রক্তোৎক্ষেপণের শক্তি (maximum pumping capacity) নির্ণীত হয়, তবুও স্বাভাবিক দেহ-মধ্যস্থ হৃৎপিণ্ডের বাম-নিলয়ের

CENTRAL LIBRARY

সক্রিয়তা-সম্বন্ধে কিছুই জানিবার উপায় নাই। যখন বাম-নিলয়-বহির্গত রক্তের পরিমাণ এবং মহাধমনীর রক্তের চাপ হৃৎপিণ্ডের নিজস্ব সঞ্চালন-চক্রের পক্ষে যথেষ্ট থাকে তখন বৃহৎ হৃৎশিরাতে অনুরূপ একটি ক্ষুদ্র নল ঢুকাইয়া হৃদ্‌ধমনীর মধ্যে প্রবাহিত রক্তের পরিমাণও নির্ণয় করা যাইতে পারে।

(৪) রক্ত-মধ্যস্থ বায়বীয় পদার্থের রাসায়নিক বিশ্লেষণের দ্বারাও হল্‌ডেন-প্রণালীতে (Haldane's gas analytical method) ইহা নির্ণয় করা যাইতে পারে। কিয়ৎপরিমাণে রক্ত গ্রহণ করিয়া উহার সহিত কি পরিমাণ অক্সিজেন সংযুক্ত আছে তাহা স্থির করা হয়। তৎপরে একটি ব্যাগে কতকটা নির্দিষ্ট পরিমাণ কার্বন মনোক্সাইডের সঙ্গে অক্সিজেন মিশ্রিত করিয়া ব্যাগের মুখটি দৃঢ়ভাবে নাক ও মুখের উপর চাপিয়া ধরা হয়, যে পর্যন্ত না সমগ্র কার্বন মনোক্সাইডটুকু প্রশ্বাসের সহিত দেহে প্রবেশ করে। তখন আর একবার রক্ত গ্রহণ করিয়া রক্তে উহার পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। দৃষ্টান্তস্থলে, যদি রক্তে অক্সিজেনের পরিমাণ হয় ১৮·৫ এবং ১২০ সি.সি. কার্বন মনোক্সাইডের সাহায্যে রক্তের এক-পঞ্চমাংশ পরিপূর্ণতা লাভ করে তাহা হইলে দ্বিতীয়বার গৃহীত ১০০ সি.সি. রক্তে কার্বন মনোক্সাইডের পরিমাণ $\frac{১৮·৫}{৫}$=৩·৭ সি.সি.। সুতরাং প্রবাহিত রক্তের পরিমাণ ১২০× $\frac{৩·৭}{১·৫}$=৩·২৪ লিটার। এই প্রণালীতে নির্ণীত প্রতি মিনিটে রক্তোৎক্ষেপণের গড়পড়তা পরিমাণ তিন লিটার, অর্থাৎ প্রতি হৃৎ-সংকোচনে ৬০ সি.সি. পরিমাণ রক্ত উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে।

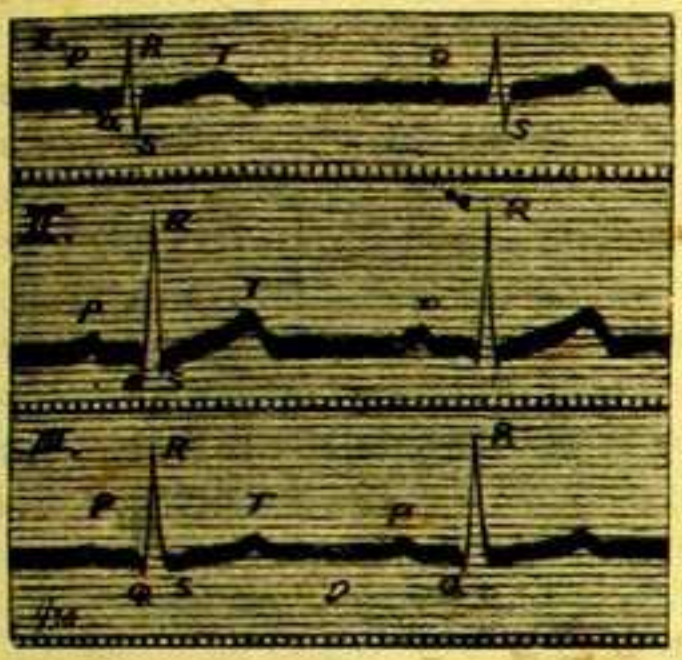
হৃৎস্পন্দনের শক্তি ও সংখ্যা :—স্বাভাবিক অবস্থায় প্রতি মিনিটে ৭২-৮০ বার হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন হইয়া থাকে। শিশুদের এবং মেয়েদের স্বাভাবিক হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা অপেক্ষাকৃত অধিক দেখা যায়। অতি বৃদ্ধাবস্থা ব্যতীত বয়স যত বেশী হয় স্পন্দনের সংখ্যা ততই কম হয়, যেমন দুই বৎসর বয়ঃক্রম-কালে মিনিটে প্রায় ১০০-১৪০, বয়ঃপ্রাপ্ত বয়সে ৭০-৮০ এবং প্রৌঢ়াবস্থায় ৬০-৭০ বার হৃৎস্পন্দন হইয়া থাকে, কিন্তু আরও অধিক (বৃদ্ধ) বয়সে ৭৫-৮০ বার হৃৎপিণ্ড স্পন্দিত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত নিম্নলিখিত কারণেও ইহার তারতম্য হইয়া থাকে। (১) রক্তের চাপ-বৃদ্ধি-হেতু স্পন্দনের সংখ্যা কম হয়। (২) শারীরিক পরিশ্রমের সময়ে অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের প্রয়োজনবশত হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি ও শক্তি-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। (৩) রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আধিক্য অথবা অক্সিজেনের অল্পতার জন্যও, অথবা ভয়, উৎকণ্ঠা প্রভৃতি মানসিক ভাব-বিপর্যয়েও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

হৃৎস্পন্দনকালীন তড়িৎ-প্রবাহ (চিত্র, ৫১ ও ৫২) :—

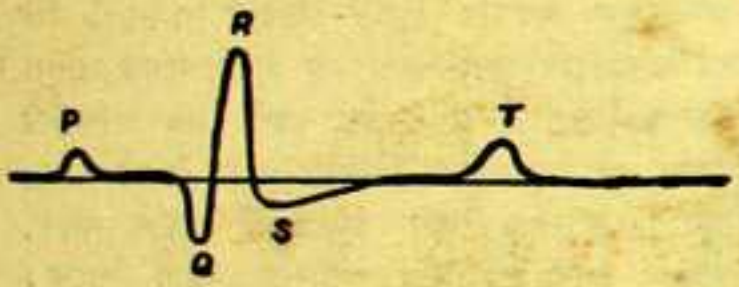
ব্যাঙের গ্যাস্ট্রোক্‌নিমিয়াস্ পেশী-সংলগ্ন স্নায়ুকে ক্রমঃসঙ্কোচনরত হৃৎপিণ্ডের উপর স্থাপিত করিলে উহা হইতে উৎপন্ন তড়িৎপ্রবাহের দ্বিবিধ পরিবর্তন (Diphasic variation) তড়িৎ-মান-যন্ত্রে দেখা যায়। ইহাই লক্ষ্য করিয়া ওয়ালার (Waller) হৃৎপিণ্ডের তড়িৎ-ক্রিয়া-জ্ঞাপক লেখ-যন্ত্রটি (electrocardiogram) আবিষ্কার করেন। এই যন্ত্রের উদ্ভাবনের ফলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া-সম্বন্ধে চিকিৎসক ও বিজ্ঞানিগণের পক্ষে অনেক কিছু

CENTRAL LIBRARY

জানিবার সুযোগ ও সুবিধা হইয়াছে। ইহার জন্য দেহের দুইটি বিভিন্ন অংশকে লবণ-[দ্রবে ডুবাইয়া, বৈদ্যুতিক তারের সাহায্যে একটি অতি সূক্ষ্ম তড়িদান্দোলনবোধক যন্ত্রের



চিত্র ৫১
হৃৎপিণ্ডের তড়িৎক্রিয়াজনিত লেখ।
(Electrocardiograph)
P-অলিন্দের সংকোচনকালীন ক্রিয়াদ্যোতক; Q.R.S.T-নিলয়ের বিকোচনকালীন ক্রিয়াদ্যোতক; T.P-হৃৎপিণ্ডের বিকোচনকাল; P-R—০·১৪ সেকেণ্ড, Q.R.S-০·১ সেঃ, এবং R-T—০·৩২ সেঃ।



চিত্র ৫২
হৃৎপিণ্ডের তড়িৎক্রিয়াজনিত লেখ
(বৃহদাকারে অঙ্কিত চিত্র)।

(oscillograph) সহিত সংযুক্ত করিয়া উহার সূক্ষ্ম কম্পনের বক্রিতাকার ফটোগ্রাফ গ্রহণ করা হয়। নিম্নলিখিত তিনটি উপায়ে দেহের বিভিন্ন অংশ, এইরূপ আলোকচিত্র গ্রহণের জন্য সংযুক্ত করা হয়,

প্রথম সংযোগ (Lead I) —দক্ষিণ এবং বাম হস্ত।
দ্বিতীয় সংযোগ (Lead II) —দক্ষিণ হস্ত এবং বাম পদ।
তৃতীয় সংযোগ (Lead III) —বাম হস্ত এবং বাম পদ।

সময়ে সময়ে চতুর্থ সংযোগ, বক্ষঃস্থল এবং দক্ষিণ বাহু (চতুর্থ সংযোগ 'R') অথবা বক্ষঃস্থল এবং বামপদ (চতুর্থ সংযোগ 'F') ও করা হইয়া থাকে। এইভাবে যে সকল আলোকচিত্র গ্রহণ করা হয় তাহাদের মধ্যে সর্বপ্রথমে যে 'P'-তরঙ্গটি দেখা যায়, উহা অলিন্দের ক্রিয়ার ফলেই হয়; হৃৎক্রিয়ার জন্মস্থান (অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অলিন্দের সংযোগস্থল) হইতে আগত অলিন্দের পেশীর উপর স্বাভাবিক উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারাই এই তরঙ্গের উৎপত্তি হইয়া

CENTRAL LIBRARY

থাকে। পরবর্তী Q.R.S.T. প্রভৃতি নিলয়ের ক্রিয়াজ্ঞাপক, এবং যখন উহার পেশীর মধ্যে উত্তেজনা-প্রবাহ সঞ্চারিত হয়, তখনই Q.R.S. অংশটি ঘটিয়া থাকে। নিলয়ের মধ্যচ্ছদার সক্রিয়তাই Q তরঙ্গের উৎপাদক ; কিন্তু R এবং S তরঙ্গগুলির কারণসম্বন্ধে এখনও সঠিক কিছু বলা যায় না। প্রথম সংযোগ-কালে R বাম-নিলয়ের এবং S দক্ষিণ-নিলয়ের ক্রিয়ার পরিচায়ক, কিন্তু তৃতীয় সংযোগ-কালে R দক্ষিণ এবং S বাম-নিলয়ের ক্রিয়া নির্দেশ করিয়া থাকে। দ্বিতীয় সংযোগকালের আলোকচিত্র হৃৎপিণ্ডের উভয় দিকের প্রকোষ্ঠের সংযুক্ত-ক্রিয়া-দ্যোতক। হৃৎ-তুঙ্গের পশ্চাদাবর্তনের ফলে T তরঙ্গটি উৎপন্ন হয় এবং ইহার স্বাভাবিক অবস্থান হৃৎপেশীর স্বাভাবিক ক্রিয়াই নির্দেশ করে। হফ্ এবং নাহুম (Hoff and Nahum) মনে করেন যে হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ এবং বাম পার্শ্বের তড়িৎ-ক্রিয়াজ্ঞাপক কম্পনের প্রতিরোধের ফলেই T তরঙ্গটি উৎপন্ন হয়, কারণ হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ দিকের প্রাধান্যের জন্য উহা ঊর্ধ্বমুখ এবং বামপার্শ্বীয় প্রাধান্যের ফলে উহা নিম্নমুখ হয়। যখন কোনও কারণে যেমন শৈত্য-প্রয়োগে বাম-নিলয়ের তড়িৎ-তারতম্য অধিকক্ষণস্থায়ী হয় অথবা উত্তাপ-প্রয়োগে দক্ষিণ-নিলয়ে ঐরূপ পরিবর্তন দেখা যায়, তখন T তরঙ্গটি বিপরীত দিকে (inversion of the T wave) লিখিত হয়। ভেগাস্ এবং সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে এবং অত্যধিক পরিমাণে ডিজিটেলিস্ প্রভতি ঔষধের প্রয়োগের পরেও T তরঙ্গের উক্ত পরিবর্তন দেখা যায়।

P—R কাল, শিরা, ধমনী ও হৃৎ-স্পন্দনের একত্র গৃহীত চিত্রের (polygraph) a—c কালের অনুরূপ এবং এই ০·১৩-০·১৬ সেকেণ্ডের মধ্যে উত্তেজনা-প্রবাহ অলিন্দ হইতে নিলয়ে গিয়া পৌঁছিয়া থাকে। সমগ্র Q.R.S.T. অংশের সময় ০·৪৩ সেকেণ্ড, এবং ইহার মধ্যে Q.R.S, ০·০৮ সেকেণ্ড মাত্র। অল্প বয়স্ক সুস্থ এবং সবল লোকের T তরঙ্গটি বেশ বড় হয় এবং ইহার জন্য প্রায় ০·২৭ সেকেণ্ড আবশ্যক হয়।

হৃৎস্পন্দন-প্রবাহ : উৎপত্তি ও পরিবহন (পৈশীক মত বা Myogenic Theory) :

গ্যাস্কেল এবং এন্জেল্ম্যান (Gaskell & Engelmann) এর মতে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন উহার পেশী হইতে উৎপন্ন হইয়া পেশীর দ্বারাই বাহিত হইয়া থাকে এবং কেবল বিভিন্ন অংশের ক্রিয়া-সংযোগের জন্যই আভ্যন্তরিক স্নায়ুকোষগুলির প্রয়োজন। সংশ্লিষ্ট ভেগাস্ ও সমব্যথী স্নায়ু প্রভৃতি হৃৎস্পন্দনের শক্তি ও সংখ্যা নিয়ন্ত্রণ করে মাত্র। এই মতের সমর্থনে নিম্নলিখিত কারণগুলি উল্লেখযোগ্য :—

(১) ইতরপ্রাণীর হৃৎপিণ্ডের পেশী এবং বিভিন্ন অংশের সংযোজক কলার সংস্থান এবং মানুষের নিলয়ের মধ্যচ্ছদার অন্তর্বর্তী হিজ্-গুচ্ছের (Bundle of His) সমাবেশ এই ধারণার একান্ত উপযোগী। অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগস্থলের স্নায়ুগুলির বিচ্ছেদের পরও স্বাভাবিক হৃৎস্পন্দন হইতে থাকে, কিন্তু অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-গুচ্ছের উপর চাপ দিলে হৃৎস্পন্দন-প্রবাহ প্রতিরুদ্ধ হইয়া থাকে।

(২) এন্জেল্ম্যান দেখাইয়াছেন যে ব্যাঙের হৃৎপেশীকে আঁকাবাঁকাভাবে কাটিয়া সমস্ত স্নায়বিক সংযোগ ছিন্ন করিলেও স্বাভাবিক ভাবেই স্পন্দন পরিবাহিত হয়। এই ভাবে

CENTRAL LIBRARY

ব্যাঙের অথবা কচ্ছপের অলিন্দ-মধ্যবর্তী মধ্যচ্ছদা এবং তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুগ্রন্থি এবং সংযোজক তন্তুগুলির ছেদনের পরেও নিয়মিত হৃৎস্পন্দনের সংখ্যার কোনও ব্যতিক্রম হয় না।

(৩) স্নায়ু-বিহীন তুঙ্গস্থান হইতে গৃহীত হৃৎপেশীর অংশকে অথবা মহাধমনীর কিংবা মহাশিরার হৃৎপিণ্ড-সংলগ্ন অংশকে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপে রক্তানুরূপ লবণ-দ্রবে (in normal saline at body temperature) রাখিলে নিয়মিত ভাবে পর পর সংকোচন এবং বিকোচন দেখা যায়।

(৪) স্টেনিয়াস্ (Stannius) দেখাইয়াছেন যে ব্যাঙের অথবা কচ্ছপের হৃৎপিণ্ডে অবলুপ্ত শিরা এবং দক্ষিণ অলিন্দের সংযোগস্থলে (S-A node) দৃঢ়ভাবে প্রথম-বন্ধনী (first ligature) (সংযোগ)-প্রয়োগের ফলে যদিও ইহার উপরের অংশের ক্রিয়া ঠিকই থাকে, তবুও বন্ধনীর নীচে কোনও সংকোচন দেখা যায় না। কিয়ৎক্ষণ পরে পুনরায় ঐ অংশ পূর্বাপেক্ষা পৃথক্ গতিতে সঙ্কুচিত হইতে আরম্ভ করে, কিন্তু প্রথম বন্ধনীর প্রভাব-কালেও যদি অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-স্থলে আর একটি বন্ধনীকে (second ligature) প্রয়োগ করা হয় তাহা হইলে, তৎক্ষণাৎ নিলয়ের নিজস্ব সংকোচন হইতে থাকে। খুব সম্ভবত প্রথম বন্ধনীর দৃঢ়চাপে সাময়িক ভাবে হৃৎস্পন্দনের প্রতিরোধ হইলেও বন্ধনীর নিম্নাংশের (অর্থাৎ অলিন্দের ও নিলয়ের) নিজস্ব স্পন্দনোৎপাদন-ক্ষমতার জন্যই কিয়ৎক্ষণ পরে উহাদের স্বতন্ত্র সংকোচন আরম্ভ হয়। দ্বিতীয় বন্ধনীর দ্বারা তৎক্ষণাৎই অলিন্দ-নিলয়ের সংযোগ-স্থলের পেশী উত্তেজিত হয় বলিয়া নিলয়ের স্বতন্ত্র সংকোচন হইতে থাকে।

(৫) মুরগীর ভ্রূণের হৃৎপিণ্ডে স্নায়বিক কোষগুলি যদিও ষষ্ঠ দিনের পূর্বে উৎপন্ন হয় না, তবুও ৩৬ ঘণ্টার মধ্যেই নিয়মিত হৃৎসংকোচন দেখা যায়। এই ভাবে গর্ভসঞ্চারের তিন সপ্তাহ পরেই মানব-ভ্রূণের হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন আরম্ভ হয়, যদিও আরও দুই সপ্তাহ পরে স্নায়বিক কোষগুলি দেখা দিতে আরম্ভ করে।

(৬) বার্নষ্টিন (Bernstein) দেখাইয়াছেন যে ব্যাঙের অথবা কচ্ছপের হৃৎতুঙ্গস্থানে দৃঢ় বন্ধনী-প্রয়োগ করিবামাত্র সংকোচন বন্ধ হইয়া যায়, কিন্তু ঐ সময়ে বৈদ্যুতিক অথবা অন্য কোন প্রকার উত্তেজনা-সংস্পর্শে পুনরায় ইহার সংকোচন হইতে থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় হৃৎপিণ্ডের বিভিন্ন অংশের উত্তেজনার ফলেও হৃৎপিণ্ডের সংকোচন হইতে পারে। তুঙ্গস্থানে উত্তেজনাপ্রয়োগে স্পন্দন-প্রবাহ বিপরীত দিকে অর্থাৎ নিলয় হইতে অলিন্দে প্রবাহিত হয়।

(৭) হৃৎস্নায়ুগুলির বিচ্ছেদের পরেও কচ্ছপের হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন হইতে থাকে।

(৮) অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোজক-গুচ্ছে সংকোচন-প্রবাহের গতি পেশীর উত্তেজনা-প্রবাহের অনুরূপ।

(৯) দেহের বাহিরে কৃত্রিম কলাকৃষ্টিতে (tissue culture) হৃৎকোষের যে বৃদ্ধি হয় তাহাতেও স্পন্দন দেখা যায়।

সুতরাং এইসকল সন্দেহাতীত কারণে, হৃৎস্পন্দন কেবলমাত্র স্নায়বিক কোষে উৎপন্ন হইয়া স্নায়ুর সাহায্যে পরিবাহিত ও নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে এই পূর্ববর্তী ধারণা এখন আর নাই। কিন্তু পেশীতে উৎপন্ন এবং পেশীর দ্বারা পরিবাহিত হইলেও হৃৎস্পন্দন যে স্নায়ুর প্রভাবেই নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে, এই সম্বন্ধে সকলেই একমত।

CENTRAL LIBRARY

হৃৎপিণ্ডের আভ্যন্তরিক উত্তেজনা (The inner stimulus for the heart):—

স্বতঃসংকোচন-প্রবণ হইলেও হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের জন্য সর্বদাই কোনও বিশেষ উত্তেজনার আবশ্যক। বিজ্ঞানীরা মনে করেন যে রক্তের সোডিয়াম, পটাসিয়াম এবং ক্যাল্‌সিয়াম প্রভৃতি ধাতব লবণের হৃৎপেশীর উপর ক্রিয়ার ফলেই এইরূপ উত্তেজনার সঞ্চার হইয়া থাকে।

দেহের সর্বত্র রক্ত এবং অন্যান্য তরল অংশের চাপ রক্ষার্থ যেমন খাদ্য লবণের প্রয়োজন, আবার তেমনি ইহার দ্বারা তড়িৎ-যুক্ত সোডিয়াম আয়ন প্রত্যেক পেশীর, বিশেষত হৃৎপেশীর উত্তেজিতা ও সংকোচন-প্রবণতা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। এই প্রভাব অতি ক্ষণস্থায়ী বলিয়া শীঘ্রই সংকোচনের পর শৈথিল্য দেখা যায়।

অল্প পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়াম আয়নও উত্তেজিতা ও সংকোচন-প্রবণতা বৃদ্ধি করে বলিয়া হৃৎস্পন্দনের শক্তি-বৃদ্ধি হয়, কিন্তু পরিমাণে অধিক হইলে সম্পূর্ণ সংকোচনের পরে স্বাভাবিক শৈথিল্য কম হইতে থাকে এবং বিরামের অভাবে হৃৎস্পন্দনগুলি ক্রমশ ছোট হয়, এবং পরিণামে হৃৎপিণ্ড সংকুচিত অবস্থায় বন্ধ হইয়া যায়। ক্লার্ক্, ইগ্‌ল্‌টন ও ইগ্‌ল্‌টনের (Clarke, Eggleton and Eggleton) মতে অক্সিজেনের অভাব অপেক্ষাও ক্যাল্‌সিয়ামের অভাবে অল্প সময়ে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বন্ধ হইলেও আভ্যন্তরিক ফস্ফাজেন উপাদান ঠিকই থাকে। কখন কখনও ক্যাল্‌সিয়ামের পরিবর্তে সমক্রিয়াসম্পন্ন স্ট্রোন্‌সিয়াম লবণও অল্প পরিমাণে ব্যবহৃত হইতে পারে।

সাধারণত পটাসিয়াম আয়নের সাহায্যে হৃৎপিণ্ডের শৈথিল্য ঘটিয়া থাকে, কিন্তু পরিমাণে অধিক হইলে উহা যখন চরমে পেঁছায় তখন সম্পূর্ণ বিকোচিত অবস্থায় হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। ব্রাউন্ ও ফেল্ড্‌বার্গের (Brown and Feldburg) মতে এসেটিল কোলিনের উদ্ভবের জন্যই এইরূপ শৈথিল্য ঘটে। পটাসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতেই ইহা সম্ভবপর হয়; সুতরাং হৃৎপেশীর স্বাভাবিক উত্তেজিত অবস্থার (excitatory state) জন্য ইহা অত্যাবশ্যক।

সুতরাং খুব সম্ভবত হৃৎপেশীর উপর একদিকে সোডিয়াম এবং পটাসিয়াম এবং অন্যদিকে ক্যাল্‌সিয়াম আয়নের ক্রিয়ার ফলেই এইরূপ নিয়মিত ভাবে পর পর হৃৎপিণ্ডের বিকোচন ও সংকোচন হইতে থাকে। এই ধারণার বশেই রিংগার (Ringer) সর্বপ্রথমে হৃৎপিণ্ডের মধ্যে প্রবাহিত করিবার জন্য এই সকল ধাতব লবণযুক্ত রক্তানুরূপ একটি তরল পদার্থের উদ্ভাবন করেন। নিম্নে রিঙ্গারীয় তরল পদার্থের লবণগুলির পরিমাণ দেওয়া গেল :—

সোডিয়াম ক্লোরাইড ০·৬৫%, পটাসিয়াম ক্লোরাইড ০·০৩% ও ক্যাল্‌সিয়াম ক্লোরাইড ০·০২৫%।

কিন্তু দেখা যায় যে রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আধিক্য ঘটিলে অথবা ইহার বিক্রিয়া অম্লত্বের দিকে থাকিলে হৃৎপেশীর অধিকতর শৈথিল্য এবং ক্ষীণতর স্পন্দন দেখা যায়। আবার অধিক ক্ষারত্বের জন্য ঠিক বিপরীত ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। এইজন্য হৃৎপিণ্ডের মধ্যে প্রবাহিত তরল পদার্থের বিক্রিয়া সর্বদাই কতকটা ক্ষারধর্মী হওয়া আবশ্যক। সুতরাং

CENTRAL LIBRARY

নিম্নলিখিত পরিমাণে নানা ধাতু-লবণ-সমন্বিত উপযুক্ত বিক্রিয়া-সম্পন্ন রিঙ্গারীয় তরল পদার্থই (Buffered Ringer's solution) ব্যবহার করা বিধেয়।

সোডিয়াম ক্লোরাইড—০·৮৫ %, পটাসিয়াম ক্লোরাইড ০·০৪২ %, ক্যাল্‌সিয়াম ক্লোরাইড—০·০২৪ %, অম্লধর্মী সোডিয়াম ফস্ফেট (NaH_2PO_4)—০·০৪ %, ক্ষারধর্মী সোডিয়াম ফস্ফেট (Na_2HPO_4)—০·০৬% এবং গ্লুকোজ ০·১%।

ঐ একই কারণে লক (Locke)-উদ্ভাবিত দ্রবে ০·৯% সোডিয়াম ক্লোরাইড, ০·০৪২% পটাসিয়াম ক্লোরাইড ও ০·২৪% ক্যাল্‌সিয়াম ক্লোরাইডের সহিত ০·০১-০·০৩% সোডিয়াম বাইকার্বোনেট মিশ্রিত করিয়া উহাতে ০·১% গ্লুকোজ অক্সিজেন-সংযোগে দেহের উত্তাপে হৃৎপিণ্ডের মধ্যে প্রবেশিত করা হইয়া থাকে।

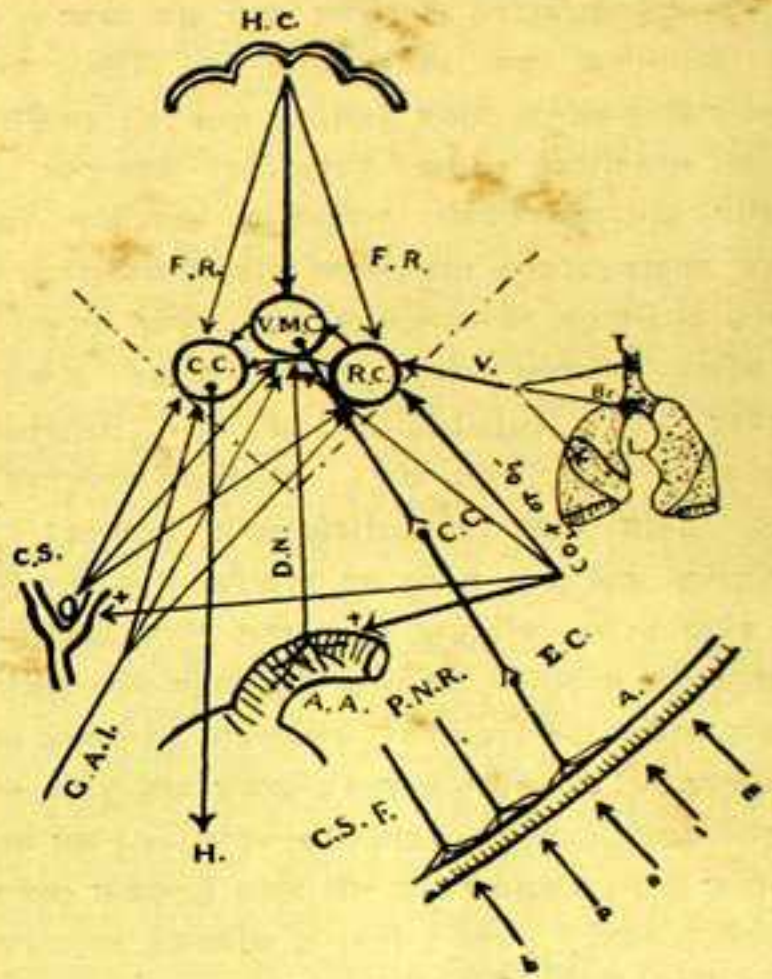
এই ভাবে মিশ্রিত গ্লুকোজ ঐ সকল দ্রবের অপরিহার্য অংশ না হইলেও ইহাতে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ভাল হয়। প্রত্যেক স্বাভাবিক স্পন্দনের পরই ইহার কতক অংশের দহন হইলেও সর্বদাই হৃৎপিণ্ডের পেশীতে কিয়ৎপরিমাণে শর্করা গ্লাইকোজেনরূপে সঞ্চিত হইতে থাকে।

হৃৎস্পন্দনের নিয়ন্ত্রণ (Regulation of Heart beat) :

ব্যাঙের হৃৎপিণ্ডের মধ্যে সাধারণত নিম্নলিখিত স্নায়ুগ্রন্থি ও অন্যান্য স্নায়বিক অংশগুলি দেখিতে পাওয়া যায়, যথা—(১) অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংযোগ-স্থলে, অবতেজক (inhibitory) তন্তুগুলির কেন্দ্রস্থল রিমেক-স্নায়ুগ্রন্থি (Remak's ganglion), (২) অলিন্দ-মধ্যচ্ছদায় ভন বেজোল্ড্ (Von Bezold's)-স্নায়ু-গ্রন্থি, (৩) অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগ-স্থলে বিড্ডার (Bidder's)-স্নায়ুগ্রন্থি এবং (৪) অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোজক-গুচ্ছে অবস্থিত স্নায়ুকোষ ও স্নায়ুতন্তুসমূহ (চিত্র, ৪২)। এই সকল অংশ হইতে অসংখ্য স্নায়ুতন্তু হৃৎপেশীর মধ্যে ছড়াইয়া পড়িয়া এক অংশের ক্রিয়ার সহিত অন্য অংশের ক্রিয়ার সমন্বয় সাধন করিয়া থাকে। কিন্তু হৃৎস্পন্দনের নিয়ন্ত্রণ সাধিত হইতেছে, বহিঃস্থ ভেগাস্ ও সমব্যথী স্নায়ুর দ্বারাই। দেহের সর্বাংশ হইতে যে অসংখ্য (বিশেষত রক্তের চাপের পরিবর্তন-হেতু) অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহ সুষুম্না-শীর্ষকস্থ হৃৎকেন্দ্রে আসিতে থাকে, তাহারাই কেন্দ্র হইতে ঐ দুটি বহির্মুখ-স্নায়ুর দ্বারা হৃৎপিণ্ডের উপর প্রতিবর্তিত হইয়া হৃৎস্পন্দনের সংখ্যার বৃদ্ধি অথবা হ্রাস করিয়া থাকে।

সুষুম্না-শীর্ষকের পশ্চাৎদেশে চতুর্থ নিলয়ের ভূমিতে ভেগাস্ স্নায়ুকেন্দ্রের সন্নিহিত অংশে **হৃৎকেন্দ্রের অবস্থান**। ইহার মধ্যে প্রকাশ্যে কোন বিভাগ না দেখা গেলেও সুবিধা-হিসাবে বিজ্ঞানীরা ভেগাসের পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস্ (dorsal nucleus)-সংশ্লিষ্ট অংশকে **অবতেজক কেন্দ্র** (inhibitory centre) এবং বক্ষোদেশস্থ সুষুম্নাকাণ্ডের সহিত সংযুক্ত অংশকে **উত্তেজক কেন্দ্র** (accelerator centre) বলিয়া অভিহিত করেন। সুতরাং ইহাদের উত্তেজনা যথাক্রমে ভেগাস্ এবং সমব্যথী স্নায়ুর দ্বারা হৃৎপিণ্ডে বাহিত হইয়া উহার স্পন্দন-সংখ্যা নিয়ন্ত্রিত করিলেও ভেগাস্‌ই এই হিসাবে প্রধান।

নানাকারণে হৃৎকেন্দ্রের ক্রিয়ার তারতম্য হইতে পারে। (১) গুরু-মস্তিষ্কের সহস্র চক্র (cerebral cortex) প্রভৃতি উচ্চ কেন্দ্রগুলির প্রভাবে যথা, ভয়, আশঙ্কা, চিন্তা, প্রভৃতির দ্বারা হৃৎস্পন্দন কখনও বা কম আবার কখনও বা বেশী হইয়া থাকে,



চিত্র ৫৩

সুষুম্নাশীর্ষকস্থ হৃৎকেন্দ্র, শ্বাসকেন্দ্র ও ধমনীসংকোচক কেন্দ্রত্রয়ের পারস্পরিক সহায়ক ও বিরোধী ক্রিয়ার চিত্র F.R—সুষুম্নাশীর্ষকের চতুষ্কোণ নিম্নস্থান, H.C—উর্ধ্বাবস্থিত কেন্দ্র, C.C—হৃৎকেন্দ্র, R.C—শ্বাসকেন্দ্র, V.M.C—ধমনীসংকোচক কেন্দ্র, C.S—কেরোটিড-পরিস্ফীতি, G.A.I—সাধারণ সংবেদীয় উত্তেজনাসমূহ, H—হৃৎপিণ্ড, A.A—মহাধমনীর বক্রাংশ, D.N—অবতেজক স্নায়ু, V—ভেগাস্, T—শ্বাসনালী, Br—ব্রঙ্কাশাখা, L—ফুস্‌ফুস, A—ধমনী, h—হিষ্টামাইন, p—পিটুইট্রিন, a—এড্রিনেলিন, t—উত্তাপ, C.C ও E.C—সংযোজক ও উত্তেজক তন্তু (সমবায়ী স্নায়ুতন্তু), P.N.R—পশ্চাৎমূলস্থ ধমনীপ্রসারক তন্তুসমূহ, C.S.F—ত্রৈকাস্থিক ধমনীপ্রসারক তন্তু। ⟶উত্তেজনা-প্রবাহের নির্দেশক।

(২) সন্নিহিত অন্যান্য মুখ্যকেন্দ্রগুলির (যথা শ্বাস-কেন্দ্র, রক্তপ্রণালীসংকোচক কেন্দ্র প্রভৃতি) দ্বারাও হৃৎকেন্দ্রের ক্রিয়ার পরিবর্তন হয় (চিত্র, ৫৩)। হেম্যান্‌স্ (Heymans) মনে করেন যে অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংযোগ-অংশ (sinus node) হইতে অনিয়মিত স্পন্দনে (sinus arrythmia) সন্নিহিত শ্বাসপ্রশ্বাসের কেন্দ্র হইতে উৎপন্ন উত্তেজনার প্রভাবে

CENTRAL LIBRARY

হৃৎকেন্দ্র অভিভূত হওয়ার ফলেই এরূপ পরিবর্তন দেখা দেয়। এইরূপ অক্সিজেনের অভাব, অথবা কার্বন ডাই-অক্সাইডের আধিক্য প্রভৃতি যে সকল কারণে শ্বাস-প্রশ্বাস-কেন্দ্রের উত্তেজনা বাড়ে, তাহাদের দ্বারাও হৃৎস্পন্দন-গতির বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। একইভাবে যে সকল কারণে ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের উত্তেজনা হয়, তাহাদের দ্বারা এক সঙ্গে হৃৎ-অবতেজককেন্দ্রেরও উত্তেজনার ফলে হৃৎ-স্পন্দন কম হইতে থাকে (৩) বিচ্ছিন্ন মহাধমনী-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু অথবা কেরোটিড-পরিস্ফীতি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর (sinus nerve) কেন্দ্রীয় ভাগকে উত্তেজিত করিলে অথবা ঐ পরিস্ফীতির অথবা মহাধমনীর বক্রাংশের (arch of the aorta) অভ্যন্তরের চাপ-বৃদ্ধি হইলে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলে যেমন হৃৎস্পন্দনের হ্রাস হয়, আবার তেমনি ঐ স্নায়ুগুলিকে বিচ্ছিন্ন করিবামাত্র অথবা ঐ দুই অংশে চাপের হ্রাস হইলেও হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন-সংখ্যার বৃদ্ধি হইয়া থাকে। ঠিক একই ভাবে মহাশিরা অথবা দক্ষিণ অলিন্দের মধ্যে অবিশুদ্ধ রক্তের চাপ-বৃদ্ধিহেতু অবতেজক কেন্দ্রের অবতেজনার ফলে (inhibition of the inhibitory centre), হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা বর্ধিত হইতে দেখা যায়। অতিরিক্ত পরিশ্রমের সময়ে বেইন্‌ব্রিজ-বর্ণিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার ফলে (Bainbridge's reflex) এই ভাবে দক্ষিণ অলিন্দে আগত অতিরিক্ত রক্তস্রোত, হৃৎপিণ্ডের সক্রিয়তা বৃদ্ধি-হেতু নিলয় হইতে অধিক পরিমাণে বহির্গত হইয়া ইহাকে অতিরিক্ত রক্তের চাপ হইতে রক্ষা করে। এই কারণেই দেহের যে কোন স্নায়ুর দ্বারা পরিবাহিত অতিরিক্ত উত্তেজনার ফলে পেটে অথবা বুকে কিংবা মুখেও সজোরে আঘাত করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া কমিয়া যায় এবং সময়ে সময়ে তাহা একেবারে বন্ধও হইয়া যাইতে পারে (৪) যে কোনও কারণে মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধি হইলে অবতেজক কেন্দ্রের উত্তেজনাহেতু হৃৎস্পন্দনের হ্রাস হইয়া থাকে, (৫) জ্বর অথবা শারীরিক ব্যায়াম প্রভৃতিতে যখন দৈহিক উত্তাপ অত্যধিক বৃদ্ধি পায় তখন উত্তেজক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে হৃৎস্পন্দনও অধিক হইতে থাকে। অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংযোগস্থল এইভাবে রক্তের উত্তাপে অথবা থাইরোক্সিন জাতীয় সামগ্রীর প্রভাবে উত্তেজিত হয় বলিয়াও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি অবশ্যম্ভাবী।

ভেগাস্ স্নায়ু

ভেগাস্ অথবা করোটিকা-সংলগ্ন (cranial) দশম স্নায়ু, নবম ও একাদশ স্নায়ুর সহিত একই স্নায়ুগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হইয়া গ্রীবাদেশে এবং বক্ষোদেশে যথাক্রমে ঊর্ধ্ব ও নিম্ন হৃৎস্নায়ুশাখাগুলির জন্মদান করে। এই শাখাগুলি হৃৎপেশীর মধ্যস্থিত অনাহত-চক্রের (cardiac plexus) সহিত সংযুক্ত হইয়া উহার আভ্যন্তরিক বিভিন্ন স্নায়ু-গ্রন্থি পর্যন্ত গ্রন্থি-পূর্ব (preganglionic) শাখা প্রসারিত করিয়া থাকে। দক্ষিণ-ভেগাস্‌টি অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অলিন্দের সংযোগস্থলের (sino-auricular node) এবং বাম স্নায়ুটি অলিন্দ-নিলয় সংযোগস্থলের (auriculo-ventricular node) সহিত সংশ্লিষ্ট। এই দুই স্থান হইতে উৎপন্ন নূতন সংযোজক শাখাগুলি অলিন্দ, নিলয়

CENTRAL LIBRARY

এবং দ্বিজ-গুচ্ছে বিস্তারিত হইয়া থাকে। খুব সম্ভবতঃ হৃৎপিণ্ডের তুঙ্গদেশে ভেগাসের কোন তন্তুই নাই। ভেগাস্‌কে বিচ্ছিন্ন করিলে ইহার স্বাভাবিক অবতেজক ক্রিয়া আর থাকে না বলিয়া হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা অধিক হইতে থাকে। আবার ইহাকে উত্তেজিত করিলে প্রথমে হৃদ্‌গতি মন্থর হয় এবং অবশেষে বিকোচিত অবস্থায় ইহার ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। সংকোচন-প্রবণতা এবং উত্তেজনা-বহনতাও হ্রাস পায় এবং স্বাভাবিক কুঞ্চন কখনও অধিক এবং কখনও বা কম হইয়া থাকে।

স্তন্যপায়ী প্রাণিদেহে ভেগাস্‌ স্নায়ুর ক্রিয়া সাধারণত নিলয় অপেক্ষা অলিন্দের এবং সংযোজক কলার উপরই অধিক হইতে দেখা যায়, এবং দুইটি স্বতন্ত্র ভেগাস্‌ স্নায়ুর স্বতন্ত্র বিশিষ্ট ক্রিয়া লক্ষিত হয়। দক্ষিণ স্নায়ুটি অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংগমস্থলের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে বলিয়া ইহার উত্তেজনার ফলে হৃৎস্পন্দনের হ্রাস অথবা বিরতি দেখা যায়; আবার বাম স্নায়ুটি অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগস্থলের উপর প্রভাববিশিষ্ট বলিয়া উহাকে উত্তেজিত করিলে আংশিক অথবা সম্পূর্ণভাবে স্বাভাবিক স্পন্দনের প্রতিরোধ (incomplete or complete heart block) ঘটিয়া থাকে। সুতরাং দুইটি স্নায়ুর অবতেজক ক্রিয়া সম্পূর্ণ বিভিন্নরূপে আত্মপ্রকাশ করে; ইহার ফলে শুধু যে হৃৎপিণ্ডের সংকোচনই হয় না এমন নহে, অধিকন্তু হৃৎপেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চনও কম হয় এবং নিলয়ের বিকোচনও দেখা যায়।

অতি দ্রুত পুনঃপুনঃ প্রযুক্ত প্রতিরুদ্ধ আবিষ্ট তরঙ্গই (rapidly acting interrupted induction currents) ভেগাসের পক্ষে সর্বাপেক্ষা উপযোগী উত্তেজক। এই উত্তেজনার পরিমাণ-অনুসারে নিলয়ের সংকোচনেরও তারতম্য হইয়া থাকে, যথা ক্ষীণ উত্তেজনার ফলে হৃৎপিণ্ডের গতি মন্থর হইলেও স্পন্দনের শক্তির হ্রাস হয় না, মাঝামাঝি উত্তেজনার দ্বারা ইহার গতি মন্থর এবং স্পন্দনও ক্ষীণ হইতে থাকে, এবং প্রচণ্ড উত্তেজনাহেতু হৃৎক্রিয়া তৎক্ষণাৎ একেবারে বন্ধ হইয়া যায়। এইরূপ স্থলে বিকোচিত অবস্থায় হৃৎপিণ্ডটি রক্তে পরিপূর্ণ থাকে। তৎপরেও উত্তেজনার প্রয়োগ হইতে থাকিলে নানা কারণে 'ভেগাস্‌-মুক্তি' (vagus escape) ঘটে এবং পুনরায় হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন ফিরিয়া আসে। খুব সম্ভবত কতকটা মহাশিরা ও অলিন্দগুলির মধ্যে রক্তের চাপ বৃদ্ধি-হেতু হৃৎ-উত্তেজক কেন্দ্রের অধিক ক্রিয়ার ফলে, কতকটা মহাধমনীর অভ্যন্তরে রক্তের চাপ হ্রাস হয় বলিয়া তৎসংলগ্ন স্নায়ুর প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার ফলে, আবার কতকটা স্বাভাবিক হৃৎ-স্পন্দনের সম্পূর্ণ প্রতিরোধ-হেতু নিলয়ের নিজস্ব স্পন্দনের আত্মপ্রকাশের ফলেও, এইরূপ অবস্থায় ভেগাসের অবতেজক ক্রিয়া আর একেবারেই থাকে না। আবার কেহ কেহ মনে করেন যে সংযোজক কলার মধ্যে যে সকল আপাত-সুপ্ত কেন্দ্র আছে, কোনও কারণে তাহাদের সক্রিয়তা সাধিত হয় এবং তজ্জন্য নিলয়গুলি স্বাধীন ভাবে স্পন্দিত হইতে থাকে বলিয়াই 'ভেগাস্‌-মুক্তি' ঘটে। হৃৎপ্রকোষ্ঠগুলির পরিস্ফীতি এবং সঞ্চিত শোণিতের প্রবাহের জন্য পেশীগুলির দৈর্ঘ্য-বৃদ্ধিও কাহারও কাহারও মতে ইহার জন্য দায়ী। নাহুম এবং হফ (Nahum and Hoff), কটিগ্রন্থির অথবা ষ্টেলেট স্নায়ুগ্রন্থির বিচ্ছেদের পর যথোপযুক্ত 'ভেগাস্‌-মুক্তি' হয় না দেখিয়া এড্রিনেলিন এবং সমবায়ী স্নায়ুর প্রভাবেই ইহা ঘটে বলিয়া মত প্রকাশ করিয়াছেন।

CENTRAL LIBRARY

সুতরাং ভেগাস্ স্নায়ুর সাহায্যে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া নানাভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। মুখ্যত এইভাবেই হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা নিয়ন্ত্রিত হইলেও মানসিক অবস্থা-বিপর্যয়েও অনেক সময়েই হৃৎক্রিয়া মন্থর এবং কখনও বা একেবারে বন্ধ হইতে দেখা যায়। উহাদের অথবা সুষুম্না-শীর্ষকের উপর চাপ দিলে অথবা রক্তের উপাদান অথবা উত্তাপের তারতম্য ঘটিলেও ভেগাসের উত্তেজনানুরূপ ফল দেখিতে পাওয়া যায়। প্রশ্বাসের সময়ে হৃৎস্পন্দন দ্রুততর এবং নিঃশ্বাসের সময়ে স্পন্দন মন্থর হয়, ইহা হইতেই হৃৎকেন্দ্রের উপর শ্বসন-কেন্দ্রের প্রভাব অনুমিত হয়। ক্লোরোফর্ম প্রভৃতি ঔষধও সুষুম্না-শীর্ষকস্থ অবতেজক কেন্দ্রের উপর ক্রিয়া করিয়া থাকে।

অন্যান্য অন্তর্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে ঘটিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়া কেন্দ্র হইতে বহন করিয়া ভেগাস্ কি ভাবে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন নিয়ন্ত্রিত করে তাহা পূর্বেই বিবৃত করা হইয়াছে। অধুনা কোন কোন বিজ্ঞানী এই স্নায়ুর মধ্যে কতকগুলি উত্তেজনাবাহী স্নায়ুর সন্ধান পাইলেও ভেগাসের নিম্নলিখিতক্রিয়াই উল্লেখযোগ্য।

(১) সমগ্র হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার মন্থরতা-সাধন, (২) আংশিক অথবা সম্পূর্ণ ভাবে স্বাভাবিক স্পন্দনের প্রতিরোধ, (৩) হৃৎপিণ্ডের সব কয়টি প্রকোষ্ঠের সংকোচনের শক্তি-হ্রাস, (৪) হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কাল এবং তৎপরবর্তী অনুত্তেজনার কাল-হ্রাস ও (৫) হৃৎপেশীর উত্তেজিতার হ্রাস।

হৃৎপিণ্ডের উপর ভেগাসের এইরূপ অবতেজক ক্রিয়ার কারণ কি এই সম্বন্ধে নানা মতদ্বৈধ বর্তমান। গ্যাস্কেল (Gaskell) মনে করেন ভেগাস্ স্নায়ুর দ্বারাই হৃৎপিণ্ডের মধ্যে সংগঠন-প্রক্রিয়াসকল হইয়া থাকে, কেননা অবতেজক অবস্থায় হৃৎপেশী অধিকতর বৈদ্যুতিক ধনাত্মক (electro-positive) অবস্থা প্রাপ্ত হইয়া থাকে। হাওয়েলের মতে উত্তেজনার ফলে অবলুপ্ত শিরা ও দক্ষিণ অলিন্দের সংযোগস্থলে পরিব্যাপক (diffusible) পটাসিয়াম আয়ন মুক্ত হয় বলিয়া উহার দ্বারাই এইরূপ অবতেজক অবস্থা ঘটিয়া থাকে। আবার লোঈ (Loewi) কোন কোন ইতর প্রাণীর হৃৎপিণ্ডে ভেগাসের উত্তেজনার পর একপ্রকার অবতেজক সামগ্রী প্রস্তুত হয় এবং ইহার প্রয়োগে অন্য হৃৎপিণ্ডেরও অবতেজনা ঘটে দেখিতে পাইয়া খুব সম্ভবত ইহা এসেটিল-কোলিন নামক উপাদান বলিয়া অনুমান করেন। ভেগাস্কে বিচ্ছিন্ন করার পর ইহার বহিরংশের সহিত বিচ্ছিন্ন ত্রিশাখ স্নায়ুর (Trigeminal) কেন্দ্রীয় শাখাকে সংযুক্ত করিয়া উহাতে উত্তেজনাপ্রয়োগের ফলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া হ্রাস পায়, সুতরাং ভেগাসের নিজস্ব বিশিষ্ট ক্রিয়া যে উহার হৃৎসংলগ্ন প্রান্ত-গুলির সাহায্যেই হইয়া থাকে, এই সম্বন্ধে কোনও সন্দেহ নাই। কিন্তু খুব সম্ভবত ভেগাস্-বাহিত উত্তেজনা-প্রবাহের মুখ্যভাবে হৃৎপেশীর উপর কোন ক্রিয়াই নাই; কারণ যখন এই উত্তেজনার ফলে উহাদের সংযোগস্থলে সক্রিয় রাসায়নিক উপাদান (chemical transmitter) উৎপন্ন হয় তখনই হৃৎপেশীর মধ্যে অবতেজক লক্ষণসমূহ দেখা যায়। নিলয়ের পেশী পর্যন্ত ভেগাস্তন্তুগুলি সাধারণত পৌঁছায় না বলিয়া এসেটিল-কোলিন প্রভৃতি যে সকল অবতেজক সামগ্রী উপরকার অংশে উৎপন্ন হয়, উহারা নিলয়ে উপস্থিত হইবার পূর্বেই কোলিন-এস্টারেজ (choline esterase) নামক এন্‌জাইমের দ্বারা নষ্ট হয়।

CENTRAL LIBRARY

কিন্তু যখন অনেকক্ষণ ধরিয়া উত্তেজনা প্রয়োগ করা হইতে থাকে, তখন উহা সম্পূর্ণ ভাবে নষ্ট হয় না এবং নিলয়ের উপর প্রভাব বিস্তার করে কারণ ঐ সময়ে (ক) ক্রনেক্সির হ্রাস হয় (খ) প্রত্যেক স্পন্দনের কালে নিয়োজিত অক্সিজেনের পরিমাণ হ্রাস হয় এবং (গ) অলিন্দ-নিলয়-সংযোজক গুচ্ছের বিচ্ছেদের পরও স্পন্দনের মন্থরতা কতক পরিমাণে দেখা যায়।

সমব্যথী স্নায়ু

মানুষের দেহে এই স্নায়ু বক্ষোদেশীয় সুষুম্না-সংলগ্ন দ্বিতীয়, তৃতীয় এবং চতুর্থ স্নায়ুর সম্মুখস্থ মূল হইতে উৎপন্ন হইয়া প্রথম স্নায়ুগ্রন্থিতে (ষ্টিলেট গাংলিয়নে) উপনীত হয় এবং উহা হইতে মালার আকারে একটি সংযোজক তন্তু (ansa subclavia) গ্রীবাদেশস্থ সর্বনিম্ন স্নায়ুগ্রন্থির (inferior cervical ganglion) সহিত সংযুক্ত হয়। শেষোক্ত গ্রন্থি অথবা দুই গ্রন্থির সংযোজক-তন্তু হইতে তিন গুচ্ছ শাখা-তন্তু বহির্গত হইয়া অনাহত চক্রের (cardiac plexus) সহিত মিলিত হয়। সুতরাং খুব সম্ভবত হৃৎ-উত্তেজক স্নায়ুগুলি উপরিলিখিত দুইটি স্নায়ুগ্রন্থি হইতেই উৎপন্ন হইয়া থাকে।

ভেগাসের ন্যায় এই স্নায়ুও সর্বদাই হৃৎপিণ্ডের উপর কিছু না কিছু উত্তেজনার সঞ্চার করিতেছে, কেননা ইহাকে বিচ্ছিন্ন করিলে যেমন হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-হ্রাস হয়, তেমনি ইহাকে উত্তেজিত করিলেও স্পন্দনের সংখ্যা ও শক্তি বর্ধিত হইয়া থাকে, উপরন্তু হৃৎপেশীর উত্তেজনা-বৃদ্ধি হয় বলিয়া দু'একটি অস্বাভাবিক স্পন্দনও (extra systole) দেখা যায়। অধিকন্তু হৃৎপিণ্ডের উপর ইহার প্রভাব ভেগাস্ অপেক্ষা অনেকটা সোজাসুজিই (directly) ন্যস্ত হইয়া থাকে। যখন একই সঙ্গে এবং একইভাবে ভেগাস্ ও সমব্যথী স্নায়ুর উপর উত্তেজনা প্রয়োগ করা যায় তখন হৃৎস্পন্দনের বিশেষ কোন পরিবর্তন লক্ষিত হয় না বলিয়া দুইটি স্নায়ু যে একে অন্যের প্রকৃত বিরুদ্ধ-ক্রিয়াসম্পন্ন তাহাই প্রতীয়মান হয়। কেবল সমব্যথী স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে খানিকক্ষণ পরে হৃৎপিণ্ডের উপর ইহার ক্রিয়া আরম্ভ হয় এবং উত্তেজনার অপসারণের পরও কিয়ৎক্ষণ এই ক্রিয়া চলিতে থাকে। ভেগাস্ স্নায়ুর ক্রিয়া এই অনুপাতে অল্পক্ষণেই আরম্ভ হয় এবং কিয়ৎক্ষণের মধ্যেই অবসন্নতা দেখা দেয়। সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে স্পন্দনের সংখ্যা এবং শক্তি, দুইই বৃদ্ধি পায়। তড়িৎ-পরিবর্তন-জ্ঞাপক লেখের এবং চাপের তারতম্য-জ্ঞাপক লেখের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে বাম সমব্যথী স্নায়ু অলিন্দ-নিলয়-সংযোগস্থলের সক্রিয়তা এত অধিক পরিমাণে বৃদ্ধি করে যে উহা হৃৎ-স্পন্দনের অস্বাভাবিক জন্মস্থানে পরিণত হয় এবং অলিন্দ এবং নিলয় উভয় প্রকোষ্ঠেই উত্তেজনা প্রেরণ করিতে থাকে। এইরূপে দক্ষিণ সমব্যথী স্নায়ু প্রধানত হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ অংশের উপরেই প্রভাবসম্পন্ন বলিয়া দেখা যায়। লোঈ (Loewy) দেখাইয়াছেন যে বিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার পর উৎক্ষিপ্ত রক্ত অন্য হৃৎপিণ্ডের মধ্যে প্রবাহিত করিলে দ্বিতীয়টিরও স্পন্দনগতি বর্ধিত হয়। ক্যানন (Cannon) এবং তৎসহযোগীদের মতে 'সিম্পেথিন' (sympathin) অর্থাৎ সমব্যথা-উপাদান নামক এড্রিনেলিনের মত ক্রিয়া-সম্পন্ন একটি সামগ্রীর উৎপত্তির জন্যই এরূপ ক্রিয়া দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

আবার কাহারও কাহারও মতে সমব্যথী স্নায়ুপ্রান্তে উত্তেজনার ফলে অল্পপরিমাণে এড্রিনেলিনের ক্ষরণ-হেতু এইরূপ সক্রিয়তা প্রকাশ পায়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে হয় অবতেজক স্নায়ুর অবতেজনার, অথবা উত্তেজক স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে হৃৎপিণ্ডের সক্রিয়তা-বৃদ্ধি হইলেও প্রথম উপায়টিই প্রধান। দেহের সাধারণ অথবা বিশেষ অনুভূতিবাহী, হৃদ্‌ধরা কলা অথবা মহাধমনী-সংযুক্ত অবসাদক স্নায়ু (aortic or depressor nerve) প্রভৃতি যে কোন অন্তর্মুখ স্নায়ুর উত্তেজনা-স্রোত হৃৎকেন্দ্রে প্রবাহিত হইয়া ভেগাস্ অথবা সমব্যথী স্নায়ুর সাহায্যে প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার দ্বারা হৃৎপিণ্ডকে মন্থর অথবা দ্রুতগতি-সম্পন্ন করিয়া তোলে। স্বাভাবিক অবস্থায় এই দুইটি বহির্মুখ স্নায়ুর ক্রিয়াসাম্যহেতু হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক স্পন্দন হইতে থাকে; কোনও কারণে অবস্থান্তর ঘটিলে ইহাদের দ্বারা প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলেই প্রয়োজনমত হৃৎস্পন্দনের বৃদ্ধি অথবা হ্রাস হয়। ইহা স্মরণ রাখা কর্তব্য যে এইভাবে সুচারুরূপে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণের জন্য অবতেজক কেন্দ্রই প্রধান, এবং উত্তেজক কেন্দ্রটি কেবল সময়-বিশেষেই প্রাধান্য লাভ করিতে পারে।

এইমাত্র হৃৎপিণ্ডের গতি-নিয়ন্ত্রণে মহাধমনী-সংযুক্ত অবসাদক স্নায়ুর কথা বলা হইয়াছে। লুড্‌উইগ ও সায়ন (Ludwig ও Cyon) প্রথমে দেখিতে পান যে যে খরগোশের মহাধমনীর বক্রাংশ হইতে কতকগুলি তন্তু স্বতন্ত্রভাবে এবং কুকুর ও মার্জারের দেহে ভেগাস্ ও সমব্যথী স্নায়ুর সম্মিলিত কাণ্ডের সহিত যুক্ত হইয়া ভেগাস্-কেন্দ্রে উপনীত হয়। তাঁহারাই ইহার নামকরণ করেন অবসাদক স্নায়ু (depressor nerve), কেননা, যখনই কোনও কারণে হৃৎপিণ্ডের অথবা মহাধমনীর মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হয় তখনই ঐ স্নায়ুটি হৃৎ-কেন্দ্রে এবং ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রে সংবাদ বহন করিয়া প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার দ্বারা ভেগাসের সাহায্যে হৃৎস্পন্দনের গতি মন্থর করিয়া হৃৎপিণ্ডকে অতিরিক্ত চাপ হইতে রক্ষা করে (চিত্র, ৫৩ ও ৬২)। আইন্‌থোবেন (Einthoven) তাঁহার উদ্ভাবিত অতি সূক্ষ্ম তরঙ্গ-জ্ঞাপক তড়িৎ-মানযন্ত্রের সাহায্যে প্রমাণ করেন যে এই স্নায়ুর উৎপত্তিস্থলে (মানব-দেহে বাম নিলয়ের অন্তরাবরণের এবং মহাধমনীমুখে স্থিতিস্থাপক ঝিল্লীর নিম্নাংশে), প্রত্যেক স্পন্দনের কালেই অল্পাধিক পরিমাণে সংবেদীয় প্রবাহের সৃষ্টি হইয়া থাকে। এই ভাবেই যে কোন কারণেই হৃৎপিণ্ডের অথবা মহাধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ অল্প মাত্রায়ও বৃদ্ধি পাইলে, তৎক্ষণাৎ স্বতঃই হৃৎপিণ্ডের পক্ষে অনিষ্টকর ঐ চাপের হ্রাস হইয়া স্বাভাবিক অবস্থা ফিরিয়া আসে।

হৃৎপিণ্ডের সংবেদীয় স্নায়ুসমূহ

হৃদ্‌ধমনীর অথবা উহার শাখাগুলির অভ্যন্তরে তঞ্চন এবং এন্‌জাইনা পেক্টোরিস্ (coronary thrombosis and angina pectoris) রোগে বুকের মধ্যে অসহ্য ব্যথার কারণ অনুসন্ধানের ফলে সম্প্রতি জানা গিয়াছে যে সমব্যথী স্নায়ুর সংবেদীয় তন্তুগুলিই ইহার জন্য দায়ী। মধ্যম এবং নিম্ন হৃৎ-স্নায়ু ও তৎসংশ্লিষ্ট গ্রীবাদেশীয় গ্রন্থি-পথে অথবা আরও সোজাসুজিভাবে বক্ষোদেশীয় উপরিস্থিত চারি পাঁচটি

CENTRAL LIBRARY

সমব্যথী গ্রন্থি এবং সংযোজক শ্বেত তন্তুর (white rami) মধ্য দিয়া সুষুম্নাসংলগ্ন বক্ষোদেশীয় উপরকার চারি পাঁচটি পশ্চাৎ স্নায়ুমূলের দ্বারা এই সংবেদীয় তন্তুগুলি কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে বাহিত হইয়া থাকে।

হৃৎপিণ্ডের উপর নানা ঔষধের প্রভাব

(১) নিকোটিন—ইহার প্রয়োগে স্নায়ু-গ্রন্থিমধ্যস্থ ভেগাস্‌প্রান্তের সহিত অনাহত চক্রের (cardiac plexus) কোষগুলির সংযোজক তন্তুর শৈথিল্য ঘটে বলিয়া গ্রন্থিপূর্বতন্তুর উত্তেজনার ফলে কোন ক্রিয়াই লক্ষিত হয় না, কিন্তু গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুকে উত্তেজিত করিলে হৃৎপিণ্ডের অবতেজনা ঘটিয়া থাকে।

(২) এট্রোপিন ভেগাসের গ্রন্থি-পরবর্তী স্নায়ুপ্রান্তগুলিকে শিথিল করিয়া হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন-সংখ্যা বর্ধিত করিয়া থাকে।

(৩) পাইলোকার্পিন, ইসেরিন ও মাস্কেরিন প্রভৃতি ভেগাসের গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলিকে উত্তেজিত করিয়া অথবা হৃৎপেশীকে শিথিল করিয়া হৃৎস্পন্দনকে মন্থর করে। তৎপূর্বে এট্রোপিন-প্রয়োগে ইহাদের কোনও ক্রিয়া থাকে না এবং পরে এট্রোপিন-প্রয়োগে ইহাদের আরব্ধক্রিয়াও বন্ধ হইয়া যায়।

(৪) সাধারণ মাত্রায় স্ট্রিক্‌নিনের হৃৎপিণ্ডের উপর কোন ক্রিয়াই দেখা যায় না, কিন্তু ভেগাস্‌ কেন্দ্রের উপর ইহার প্রভাবে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা সময়ে সময়ে হ্রাস পাইতে পারে।

(৫) ডিজিটেলিস্‌ হৃৎপেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন, উত্তেজিতা এবং উত্তেজনার ফলে সংকোচনপ্রবণতাও বৃদ্ধি করিয়া থাকে। অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংযোগস্থলের উপর ক্রিয়ার ফলে যেমন স্পন্দনের সংখ্যা কম হয়, আবার তেমনি অলিন্দ-নিলয়-গুচ্ছে উত্তেজনা-স্রোতকে প্রতিরুদ্ধ করিয়া অলিন্দের স্পন্দনসংখ্যা বর্ধিত করিলেও নিলয়ের সংকোচন একই ভাবে হইতে থাকে। সুতরাং হৃৎপিণ্ডের বিকোচনকালকে এবং পরবর্তী সংকোচনের শক্তিকেও বর্ধিত করে বলিয়া ইহাকে হৃৎপিণ্ডের বলবর্ধক একটি শক্তিশালী ঔষধরূপে গণ্য করা হয়।

(৬) কুইনিডিনও একই ভাবে হৃৎস্পন্দনের জন্মস্থানের ক্রিয়া হ্রাস করে। অধিকন্তু ভেগাস্‌-প্রান্তকে শিথিল, অলিন্দ, নিলয় এবং উভয়ের সংযোজক গুচ্ছের পরিবাহিতাকে হ্রাস, এবং একই সঙ্গে হৃৎপেশীর অনুত্তেজনার কালকে বৃদ্ধি করে। এই সকল কারণে অলিন্দের অনিয়মিত সম্পূর্ণ অস্বাভাবিক অত্যধিক সংকোচন (fibrillation) অথবা অকস্মাৎ হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন অতি দ্রুত (paroxysmal tachycardia) হইতে থাকিলে ইহার প্রয়োগে খুবই সুফল লাভ হয়।

(৭) হৃৎস্পন্দনের জন্মস্থানকে (pace-maker) উত্তেজিত করিয়া থাইরোক্সিন হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। পাল (লেখক) দেখাইয়াছেন যে অল্প মাত্রায় ইহার প্রয়োগে অলিন্দের সংকোচন-শক্তি হ্রাস পায় এবং হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা কতকটা বৃদ্ধি পাইলেও; কিছুক্ষণ ধরিয়া ইহার প্রয়োগ চলিতে থাকিলে অনিয়মিত-ভাবে হৃৎস্পন্দন এবং সময়ে সময়ে কতকগুলি ঘন ঘন স্পন্দন হইতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

(৮) ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা প্রয়োগে এড্রিনেলিন প্রথমে সমব্যথী স্নায়ুর প্রান্তগুলিকে উত্তেজিত করিয়া হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি করে, তৎপরে সুষুম্নাশীর্ষকে অবতেজক কেন্দ্রের উত্তেজনা-হেতু স্পন্দনের গতি মন্থর হয় এবং অবশেষে রক্তের চাপ-হ্রাসের ফলে যখন ভেগাস্ কেন্দ্রের অবসন্নতা ঘটে তখন হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন প্রতিবর্তিত ভাবে পুনরায় দ্রুততর হইতে থাকে। সঙ্গে সঙ্গে হৃদ্‌ধমনীর সঞ্চালন-প্রবাহও বর্ধিত হয় বলিয়া ইহাও হৃৎপেশীর শক্তিবর্ধক ঔষধ (cardiac tonic) রূপে ব্যবহৃত হয়।

(৯) পিটুইট্রিনের দ্বারা হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি হইলেও স্পন্দনের শক্তি-বৃদ্ধি হয় কিনা এ সম্বন্ধে সন্দেহ আছে। অধিকন্তু ইহাতে প্রায়শ হিস্টামিন-জাতীয় উপাদান মিশ্রিত থাকে বলিয়া প্রথমে উত্তেজনার পর হৃৎপিণ্ডের অবতেজনা ঘটিয়া থাকে। এই কারণে আজকাল হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার উন্নতির জন্য ইহা খুবই কম ব্যবহৃত হয়।

(১০) এসেটিল-কোলিন ভেগাস্‌প্রান্তগুলিকে উত্তেজিত করিয়া হৃৎস্পন্দন মন্থর করে কিন্তু এট্রোপিন-প্রয়োগের পর এই অবতেজক ক্রিয়া আর থাকে না। এতদ্ব্যতীত স্নায়ুগ্রন্থির উপর ইহার ক্রিয়া অনেকটা নিকোটিনেরই মত।

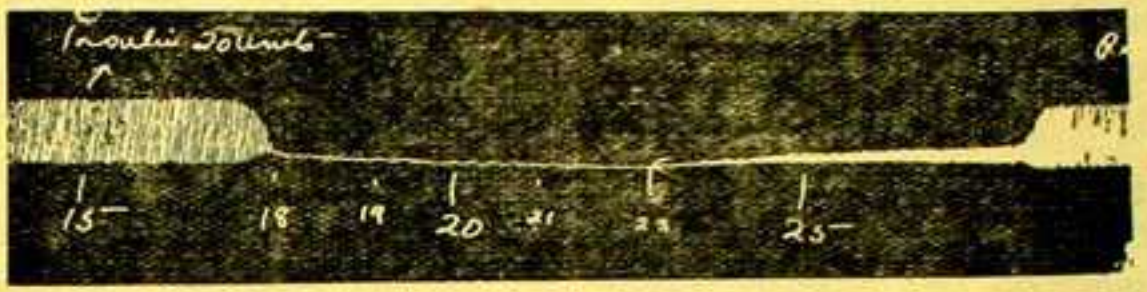
(১১) পাল (লেখক) ও তৎসহযোগী দেখাইয়াছেন যে ইন্‌সুলিন ভেগাস্‌প্রান্তগুলিকে উত্তেজিত করিয়া হৃদ্‌গতি মন্থর করিয়া থাকে, এবং অধিক মাত্রায় ইহার প্রয়োগে 'ভেগাস্ মুক্তি'র অনুরূপ ক্রিয়া লক্ষিত হয় (চিত্র, ৫৪)। সুতরাং হৃৎপিণ্ডের উপর ইন্‌সুলিনের ক্রিয়া ঠিক এট্রোপিনের ক্রিয়ার বিপরীত হইলেও একই সঙ্গে রক্তের সহিত গ্লুকোজের সংমিশ্রণে হৃৎপিণ্ডের শক্তি-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। (চিত্র, ৫৫)

ধমনীতে ও শিরায় রক্তসঞ্চালন

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে হৃৎপিণ্ডই রক্তসঞ্চালনের জন্য মুখ্য এবং প্রধান অঙ্গ। নিলয়ের প্রতি সংকোচনের সময়ে প্রায় চারি আউন্স পরিমিত রক্ত পরিপূর্ণ মহাধমনীর মধ্যে উৎক্ষিপ্ত হইয়া থাকে, সুতরাং ধমনীর ঐ অংশে একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে রক্তপ্রবাহের গতি বৃদ্ধি পাইতে দেখা যায়। স্থিতিস্থাপকতা-হেতু ধমনীগুলির প্রাচীর প্রথমে প্রসারিত হইলেও পরে পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে বলিয়া কেন্দ্রীয় রক্তস্রোত ক্রমশ ধমনীর মধ্যে বাহিরের দিকে প্রবাহিত হইতে থাকে, এবং যখন উহা বহির্ভাগীয় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীর ও জালকের মধ্যে প্রবেশ করে তখন বহিঃপ্রতিরোধের (perepheral resistance) ফলে ঐ প্রবাহ ধীরে ধীরে ক্রমাগত এবং অবিরত ভাবে বহিতে থাকে। এইজন্য বৃহৎ ধমনীগুলির মধ্যে রক্তের গতি তীব্র থাকিলেও ক্ষুদ্র ধমনীর ও জালকের মধ্যে ইহা ক্ষীণ হইতে ক্ষীণতর হয়। এই হিসাবে রক্তস্রোতকে নদীর সহিত তুলনা করা যাইতে পারে। উৎপত্তি-স্থানের সন্নিকটে নদীর স্রোত প্রচণ্ডভাবে বহিতে থাকে, সমতল ক্ষেত্রে ইহার শাখাগুলির মধ্যে স্রোতের ঐ তীব্রতার হ্রাস হয়, এবং পরে সাগরে মিশিবার পূর্বে ইহার সুবিস্তৃত বুকে যেমন কেবল ক্ষীণ তরঙ্গই দেখা যায়, তেমনি হৃৎপিণ্ড-সংলগ্ন মহাধমনীর প্রথম অংশ হইতে উহার শাখাগুলির মধ্যে এবং তথা হইতে জালকে রক্তস্রোতও

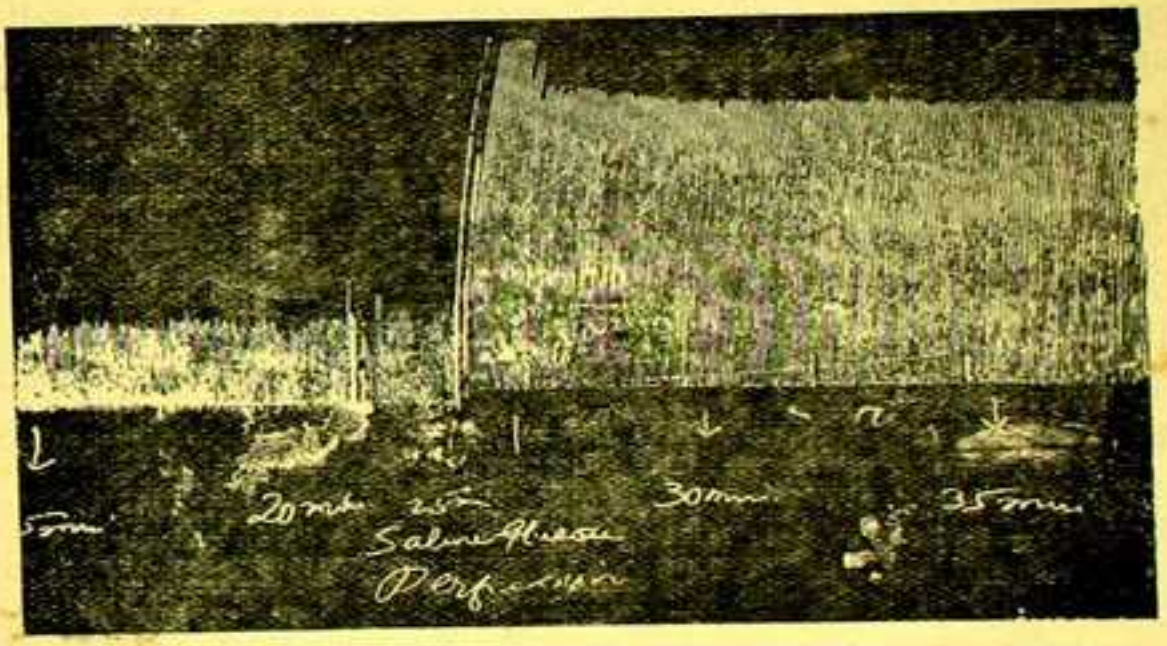
CENTRAL LIBRARY

ক্রমশ কমিতেই থাকে। পরে ক্ষুদ্র ধমনীগুলি হইতে প্রাপ্ত চাপ ও জালক-সংশ্লিষ্ট সংকোচক স্নায়ুর (vasoconstrictor nerve) ক্রিয়ার ফলে জালক হইতে অসংখ্য



চিত্র, ৫৪

কুড়ি ইউনিট ইন্‌সুলিন-প্রয়োগে 'ভেগাস্‌-মুক্তি'র অনুরূপ ক্রিয়া (হৃৎপিণ্ডের স্তব্ধ-ক্রিয়া ৫ মিনিট পরে পুনরায় আবির্ভূত হইয়াছে)। (Pal & Prasad, J. Physiol, p. 155, 1934).



চিত্র, ৫৫

অন্তত্বকে ১০ ইউনিট ইন্‌সুলিন ইন্‌জেক্‌শনের অর্ধঘণ্টা পরে রক্তের সহিত গ্লুকোজ-সম্বলিত লবণদ্রবের সংমিশ্রণে হৃৎক্রিয়ার শক্তি-বৃদ্ধি। (Pal & Prasad, J. Physiol, p. 287, 1935).

সূক্ষ্ম শিরায় রক্ত গিয়া প্রবিষ্ট হয়। সেখান হইতে নিম্নলিখিত কারণে রক্তস্রোত সজোরে ক্রমশ বড় বড় শিরায় এবং অবশেষে ঊর্ধ্ব ও নিম্ন মহাশিরার মধ্য-দিয়া হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ অলিন্দে বাহিত হয়। (১) দেহের সর্বাংশে পেশীর সংকোচনের ফলে শিরার অন্তর্মুখ রক্তস্রোত বর্ধিত হয়, (২) বক্ষোমধ্যস্থ চাপ স্বাভাবিক বায়ুর চাপ অপেক্ষা অনেক কম থাকে এবং প্রশ্বাসের সময়ে আরও কম হয় বলিয়া, তত্রত্য মহাশিরা-দুটি এবং

CENTRAL LIBRARY

অলিন্দের মধ্যে ক্রমাগতই রক্ত প্রবেশ করিতে পারে, এবং (৩) শিরার মধ্যে যে সকল কপাটক থাকে, একবার সেই সকল কপাটকের অভ্যন্তরে রক্ত প্রবেশ করিলে তাহারা পুনরায় কোনরূপে বিপরীত দিকে ইহাকে যাইতে দেয় না। কিথ (Keith) মনে করেন যে এইভাবে দুইটি মহাশিরা, ইনোমিনেট, ইলিয়াক, যাকৃতিক এবং বৃক্ক-সংলগ্ন শিরামধ্যস্থ কপাটকগুলির দ্বারা ইহাদের মধ্যে সর্বদাই কতকটা রক্ত, শির ও গ্রীবা এবং হস্ত ও পদের শিরামধ্যস্থ রক্ত হইতে পৃথক্ ভাবে সঞ্চিত করিয়া রাখে, যাহাতে সর্বদাই কতকটা রক্ত দক্ষিণ অলিন্দে প্রবিষ্ট হওয়ায় দেহের সর্বাংশে রক্তের সংবহন অব্যাহত থাকিতে পারে। এই বিশিষ্ট শৈরিক অংশে (venous cistern) এইরূপ সঞ্চিত রক্তের পরিমাণ ৪০০-৫০০ সি.সি.র মত।

রক্তপ্রবাহের বেগ :—ধমনীর অভ্যন্তরে ইহা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে এবং জালকের মধ্যে সর্বাপেক্ষা কম, গড়পড়তা প্রতি সেকেণ্ডে প্রায় আধ মিলিমিটার মাত্র। শিরাগুলির মধ্যে রক্তস্রোতের বেগ ধমনীর অপেক্ষা কম ও জালকের অপেক্ষা অধিক দেখা যায়।

সঞ্চালন-চক্রে **রক্ত-সংবহনের কাল** নিম্নলিখিত উপায়ে নিরূপিত হইয়া থাকে :—

(১) হেরিং-প্রণালীতে বাম জুগুলার শিরায় ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা পটাসিয়াম ফেরোসায়ানাইড প্রয়োগ করিয়া দক্ষিণ দিকের ঐ শিরা হইতেই রক্ত গ্রহণ করিয়া যে মুহূর্তে ঐ উপাদানটি বহির্গত হইতে আরম্ভ হয়, তাহারই মধ্যবর্তী কাল রক্ত-সংবহনের কাল।

(২) একই ভাবে শিরার মধ্যে মেথিলিন ব্লু প্রয়োগের পর অপরদিকের ধমনীর পশ্চাতে কোন শ্বেত পর্দা (কাগজ প্রভৃতি) রাখিয়া উহাকে তীব্র আলোকের সাহায্যে আলোকিত করিয়া যখন সেখানে ঐ রংএর উপস্থিতি দেখা যায়, তখন উভয়ের ব্যবধান-কাল অতি সহজেই নির্ণীত হইয়া থাকে।

ভিরোর্ডট্ (Vierordt) ঘোড়া, কুকুর এবং বিড়ালের (প্রত্যেকেরই হৃৎস্পন্দন মিনিটে ২৭ বার মাত্র) সঞ্চালন-চক্রে রক্ত-সংবহনের কাল যথাক্রমে ৩১, ১৯ ও ৬·৫ সেকেণ্ড বলিয়া স্থির করেন। মানুষের পক্ষে এই কাল প্রায় এক মিনিট।

রক্তের চাপ

রক্তপ্রণালীর অভ্যন্তরে সঞ্চালনকালে রক্তস্রোত উহার প্রাচীরের উপর যে পরিমাণ শক্তিতে আঘাত করিয়া প্রবাহিত হইতে থাকে, তাহাকেই **রক্তের চাপ** বলা হয়। নিম্ন-লিখিত কারণে রক্তের স্বাভাবিক চাপ রক্ষিত হইয়া থাকে।

(১) হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের শক্তি ও সংখ্যা এবং উহা হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ।

(২) হৃৎপিণ্ড হইতে প্রতি স্পন্দনের সহিত নির্গত রক্ত বৃহৎ ধমনীগুলির প্রাচীরের প্রসারণহেতু উহাদের অভ্যন্তরে স্থান লাভ করে, কিন্তু পরক্ষণেই স্থিতিস্থাপকতাহেতু ইহা স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায় বলিয়া তত্রত্য রক্ত স্বাভাবিক ভাবে সঞ্চালিত হয়, এবং হৃৎপিণ্ডের বিকোচন-অবস্থায়ও যখন কোন রক্ত উহা হইতে ধমনীতে প্রবেশ করিতে পারে না, তখনও ঐ স্থিতিস্থাপকতার দ্বারাই ধমনীর অভ্যন্তরে রক্তের স্বাভাবিক চাপ-রক্ষা সম্ভব হইয়া থাকে। কেবল ইহাই নহে, এই অবস্থায় উপযুক্ত রক্ত-সঞ্চালনের জন্য হৃৎপিণ্ডের যেটুক

CENTRAL LIBRARY

অতিরিক্ত শক্তি ক্ষয় হইত, ধমনীর স্থিতিস্থাপকতার ফলেই হৃৎপিণ্ডের সেই শক্তিটুকু অক্ষুণ্ণ থাকে এবং ধমনীর মধ্যে রক্ত-সঞ্চালনও অব্যাহত থাকে।

(৩) সংকীর্ণ ধমনীগুলির মধ্যে সঞ্চালন-কালে রক্তের সান্দ্রতা (viscosity) অথবা স্রোতোবেগ-হেতু কিংবা ধমনীশাখা এবং জালকগুলির সংকীর্ণতার ফলেও একে অন্যের সংস্পর্শে যে প্রতিরোধের সৃষ্টি হয়, শরীরবিজ্ঞান-মতে তাহাকেই রক্তপ্রবাহের **বহিঃপ্রতিরোধ** (peripheral resistance) কহে। ইহার ফলেই অব্যাহত গতিতে রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতে পারে। স্বভাব-কুঞ্চিত (tonically contracted) ক্ষুদ্র ধমনীগুলিতে এই প্রতিরোধ খুবই বেশী দেখা যায় বলিয়া ইহাদের মধ্যে স্রোতোবেগ জালক হইতে অনেক বেশী হয়; কিন্তু যখন কোনও কারণে ধমনীশাখাগুলির প্রসারণ হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে জালকগুলির সংকোচন ঘটে, তখন উহাদের বহিঃপ্রতিরোধ অধিকতর হয় বলিয়া জালকের রক্তপ্রবাহের গতি বর্ধিত হইয়া থাকে। খুব সম্ভবত ধমনীশাখা, জালক এবং ক্ষুদ্র শিরাগুলির স্বভাব-কুঞ্চন ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়।

(৪) রক্তের স্বাভাবিক চাপ-রক্ষার জন্য সম্ভবত কটিগ্রন্থির অন্তর্ভাগ এবং পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ ভাগের সক্রিয়তারও প্রয়োজন। যে কোন সঙ্কটকালে অতিরিক্ত এড্রিনেলিনের ক্ষরণ-হেতু একদিকে যেমন হৃৎস্পন্দনের শক্তি ও সংখ্যা বর্ধিত হয় আবার তেমনি ধমনীশাখা-গুলিও অধিক পরিমাণে সঙ্কুচিত হয় বলিয়া রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। পিটুইট্রিনও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা বৃদ্ধি করিয়া এবং জালকের স্বভাব-কুঞ্চন রক্ষা করিয়া রক্তের চাপ-রক্ষার সাহায্য করে।

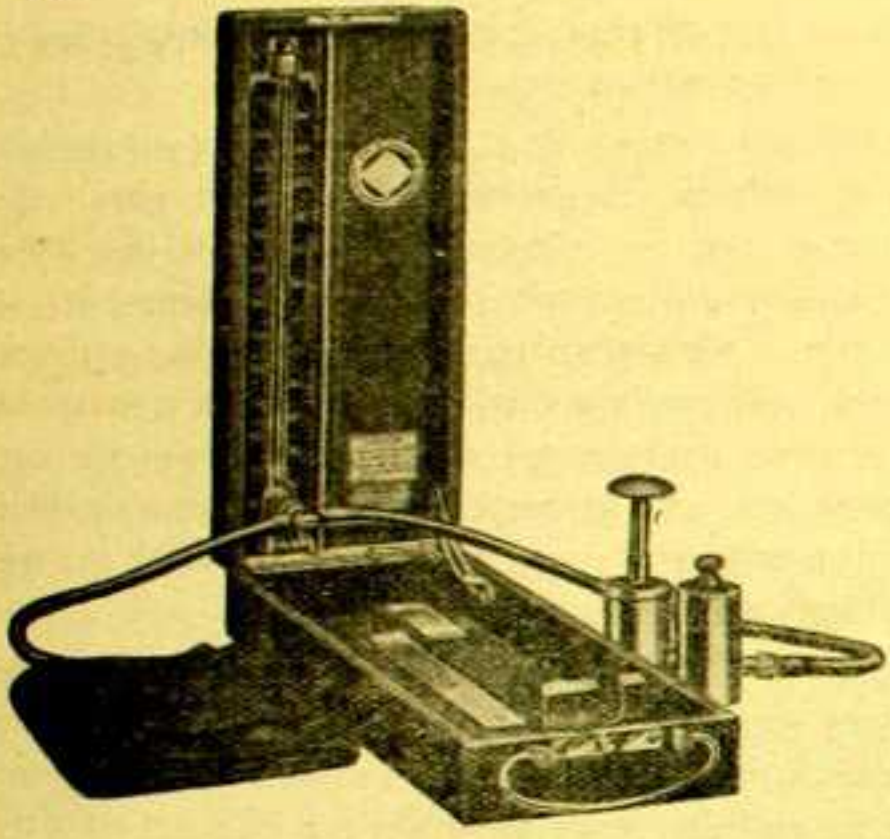
(৫) দেহের সমগ্র রক্তের পরিমাণের উপরও ইহা অনেকটা নির্ভর করে কারণ সাধারণত ধমনীগুলি রক্তের দ্বারা পূর্ণ থাকিলেও ঐ পূর্ণতার হ্রাস-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে রক্তের চাপেরও তারতম্য হইয়া থাকে।

রক্তের চাপ-পরিমাপক যন্ত্র (Sphygmomanometer)

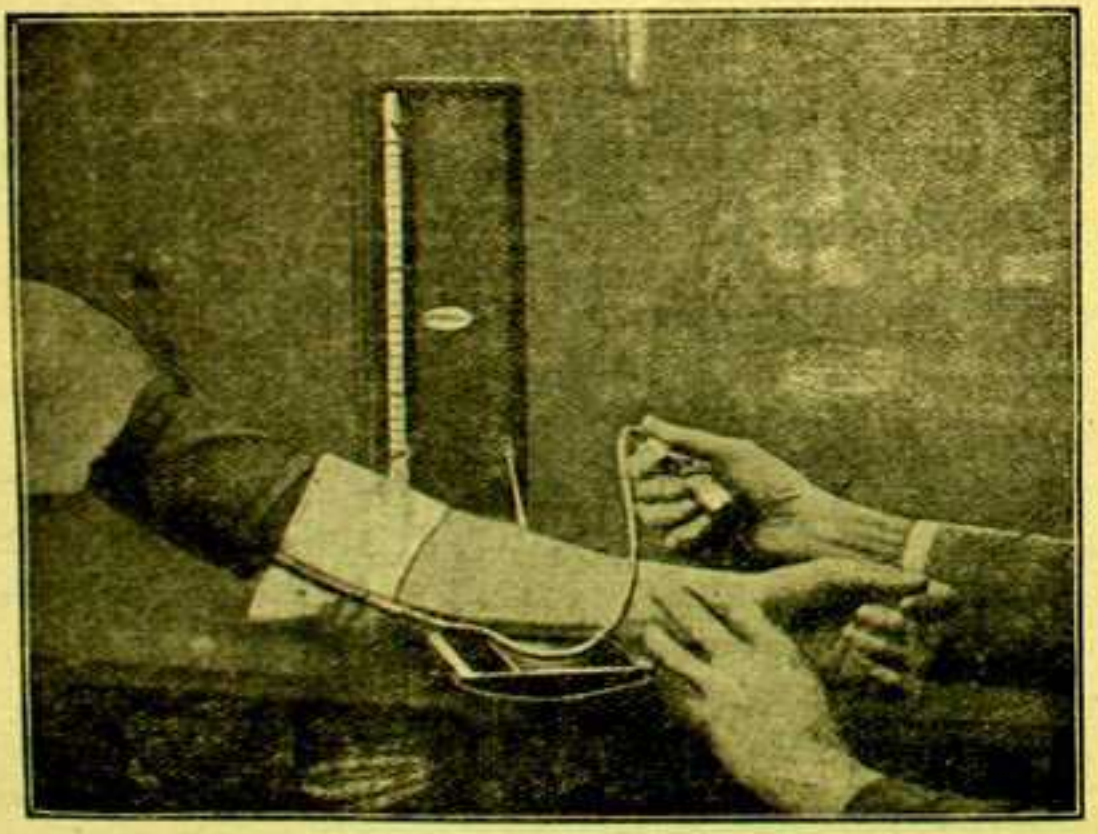
রাইভা-রক্কি (Riva Rocci)-উদ্ভাবিত যন্ত্রে একটি রবারের ব্যাগ, তাহাতে বায়ুপ্রবেশের জন্য একটি পাম্প্ এবং একটি রবারের নলের দ্বারা সংযুক্ত একটি পারদপূর্ণ চাপ-পরিমাপক যন্ত্র থাকে। রবারের ব্যাগটি ৫৭ সংখ্যক চিত্রে যে ভাবে প্রদর্শিত হইয়াছে সেই ভাবে একটি বাহুর উপর চাপিয়া বাঁধা হয় এবং পাম্পের দ্বারা উহাতে বায়ু ঢুকাইয়া সেই বাহুর ধমনীর উপরে দৃঢ়ভাবে চাপ দেওয়ার ফলে ঐ হাতের কব্জির উপর নাড়ীর স্পন্দন আর অনুভূত হয় না। পরিমাপক যন্ত্রের অভ্যন্তরে পারদের উচ্চতা লক্ষ্য করিয়া ঐ চাপের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। (চিত্র, ৫৬ ও ৫৭)

হৃৎপিণ্ডের সংকোচন-কালে ধমনীর মধ্যে (সর্বোচ্চ) রক্তের চাপ (systolic pressure) যে সময়ে নাড়ীর স্পন্দন সবেমাত্র বন্ধ হয় কিংবা একবার বন্ধ হওয়ার পর পুনরাবির্ভূত হয় ঠিক সেই সময়েই গ্রহণ করা হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে ইহার পরিমাণ ১১৫-১২০ মিলিমিটার পারদের চাপের অনুরূপ। আবার

CENTRAL LIBRARY



চিত্র, ৫৬
রাইভারচি-উদ্ভাবিত রক্তের চাপ-পরিমাপক যন্ত্র



চিত্র, ৫৭
রক্তের চাপ-পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার-প্রণালী।

CENTRAL LIBRARY

ধীরে ধীরে ব্যাগ হইতে বায়ু বাহির করিতে করিতে যখন নাড়ীর স্পন্দন সর্বাপেক্ষা সুস্পষ্ট-রূপে অনুভূত হয় ঠিক সেই সময়েই কেবল ধমনী-শাখাগুলির স্বভাব-কুঞ্চন এবং বহিঃপ্রতিরোধ-জনিত বিকোচনকালীন (diastolic) রক্তের চাপ নির্ণীত হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় ইহা প্রায় ৮০ মিলিমিটার পারদের চাপের মত হয়। সংকোচন-কালীন এবং বিকোচন-কালীন চাপের বিয়োগ-ফলকেই সাধারণত (৪০ মিলিমিটার) নাড়ীর স্পন্দন-জনিত চাপ (pulse pressure) কহে, কেননা ঠিক ঐ সময়েই শোণিত-উৎক্ষেপের ফলে নিলয়ের সংকোচন-জনিত চাপ ধমনীর অভ্যন্তরে প্রতিফলিত হয়। যে ধমনী হৃৎপিণ্ড হইতে যত দূরে থাকে, তাহাতে শেষোক্ত চাপ তত কম হয় এবং জালকের এবং শিরার মধ্যে ইহা একেবারেই থাকে না বলিলেও চলে।

বুক পরীক্ষার যন্ত্রের (stethoscope) সাহায্যেও রক্তের চাপ নির্ণীত হইতে পারে, এবং হস্তের অনুভূতি অপেক্ষা এই প্রণালীতে অধিক দক্ষতার সহিত ইহা নির্ণীত হয়। কনুইর সম্মুখভাগে ব্র্যাকিয়েল ধমনীর উপর ঐ যন্ত্রটি বসাইয়া বাহুতে জড়ানো ব্যাগের মধ্যে প্রায় ২০০ মিলিমিটার পারদ-চাপের মত বায়ু প্রবেশ করিতে দিলে ধমনীর অস্বাভাবিক ক্রমঃসংকোচন (spasm) যখন বন্ধ হইয়া যায়, তখন ধীরে ধীরে বায়ু নিঃসারিত করিতে থাকিলে যে সময়ে সহসা সুস্পষ্টভাবে স্পন্দনের শব্দ কানে শুনিতে পাওয়া যায়, তখনকার পারদ-প্রদর্শিত চাপকে সংকোচনকালীন চাপ (systolic pressure) বলিয়া গণ্য করা হয়। ঐ চাপ আরও কমাইতে থাকিলে যখন সুস্পষ্ট শব্দের পরিবর্তে একটি অস্ফুট মর্মরশব্দ (murmur) এবং তৎপরে স্পষ্টতর খট করিয়া আওয়াজ হয়, তখনই বিকোচন-কালীন চাপ গ্রহণ করা হইয়া থাকে। কেহ কেহ আবার যখন এই পুনরাবির্ভূত শব্দও মিলাইয়া যায় তখনই বিকোচন-কালীন চাপ (diastolic pressure) গ্রহণ করিয়া থাকেন।

বৃহৎ ধমনীর অভ্যন্তরে সংকোচন-কালীন চাপ সাধারণত ১২০-১৩০ মিলিমিটার পারদ-চাপের মত হয়, মাঝামাঝি আকারের ধমনীতে ১১০-১২০ মিলিমিটার, জালকের মধ্যে ১৫-২০ মিলিমিটার, ক্ষুদ্র শিরায় প্রায় ১০ মিলিমিটার এবং বৃহৎ শিরাগুলিতে প্রায় ৫-১০ মিলিমিটার চাপ দেখা যায়। যদি কোনও কারণে গ্রীবাদেশে বহির্জুগুলার শিরায়, অথবা নিম্নমহাশিরার সহিত যাকৃতিক শিরার সংযোগস্থলে রক্তের চাপ বিয়োগমাত্রায় (negative) পর্যবসিত হয় তাহা হইলে অবিলম্বে মৃত্যু ঘটিয়া থাকে।

পুরুষদেহে রক্তের চাপ একই বয়স্ক রমণীদেহের ঐ চাপ হইতে ১০-১৫ মিলিমিটার অধিক থাকে। জন্মের সময়ে মানবশিশুর রক্তের চাপ থাকে ৭০-৭৫ মিঃ মিঃ এবং উহা ক্রমশ বয়সের সঙ্গে বৃদ্ধি পাইয়া পরিণত বয়সে প্রায় ১২০ পর্যন্ত হয়। এইদেশে প্রাপ্তবয়স্ক লোকের অর্ধেক বয়সের সঙ্গে ১০০ যোগ করিলেই স্বাভাবিক রক্তের চাপের পরিমাণ অনুমান করা যাইতে পারে। দৈনন্দিন জীবনে নানা কারণে এই চাপের অল্পাধিক কম-বেশী হইয়া থাকে। শীতল জলে স্নান করিলে দেহের বহির্ভাগীয় ধমনীশাখাগুলির সংকোচনের ফলে রক্তের চাপ ঈষৎ বর্ধিত হয়, আবার উষ্ণ জলে স্নানের পর ঐ ক্ষুদ্র ধমনীগুলির প্রসারণ ঘটিলেও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধিহেতু রক্তের চাপ কিঞ্চিৎ বর্ধিত হইতে পারে। ব্যায়াম-কালে প্রথমে

CENTRAL LIBRARY

রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হইলেও অতিরিক্ত ব্যায়ামের পর ক্লান্তি ও অবসন্নতার জন্য চাপের হ্রাস হইয়া থাকে। খাদ্য-গ্রহণের পরে অথবা সজোরে শ্বাস-প্রশ্বাসের ক্রিয়া হইতে থাকিলেও রক্তের চাপ একটু অধিক হইতে দেখা যায়। শারীরিক অবস্থানের পরিবর্তনের দ্বারাও রক্তের চাপের কম-বেশী হইতে পারে, যেমন শায়িত অবস্থা হইতে অকস্মাৎ কোনও কারণে উঠিয়া দাঁড়াইলে রক্তের চাপের হ্রাস হইয়া থাকে। নিদ্রার সময়ে প্রথমে চাপ একটু কমিলেও পরে ধীরে ধীরে কতকটা বৃদ্ধি পায়। মানসিক চিন্তা, উৎকণ্ঠা, প্রভৃতিতেও চাপ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। রমণীদেহে ঋতুকালে ইহার হ্রাস, কিন্তু গর্ভাবস্থায় এবং প্রসবকালে চাপ-বৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে।

জালকে রক্তের চাপ—সাধারণত ধমনীপ্রান্তে জালকের মধ্যে রক্তের চাপ থাকে ৩২ মি: মি:, শিরা-প্রান্তে ১২ মি: মি: এবং উভয়ের মধ্যস্থলে থাকে ২০ মি: মি:। হৃৎসংকোচন-কালে এবং বিকোচন-কালে ধমনীপ্রান্তে ঐ চাপের পরিমাণের মধ্যে ৫-১০ মি: মি: পার্থক্য দেখা গেলেও শিরাপ্রান্তে ইহার বিশেষ কোন ব্যতিক্রম দেখা যায় না। দেহের বিভিন্ন অংশের জালকের আভ্যন্তরিক রক্তের চাপের মধ্যেও খুবই পার্থক্য দেখা যায়। বৃক্কের গ্লোমে-রিউলাসের মধ্যে ইহার পরিমাণ সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে। অন্ত্রপ্রদেশে ইহা পোর্টাল শিরার চাপ হইতেও বেশী থাকে এবং যকৃতের মধ্যে ইহা পরিমাণে খুব কম থাকে। হস্তপদাদির সংস্থান-অনুসারে উহাদের জালক-মধ্যস্থ চাপের তারতম্য হয়। হাতকে মাথার উপরে তুলিয়া ধরিলে ইহা ২-৪ মি: মি: মাত্র হইয়া দাঁড়ায়, আবার হৃৎপিণ্ডের সমতলে ইহার পরিমাণ হয় ২০ মি: মি:। পেশী-সঞ্চালনের ফলে সর্বদাই নিম্নাঙ্গ হইতে উপরের দিকে রক্ত-সঞ্চালন হয় এবং শিরাগুলির মধ্যে কপাটকের উপস্থিতিতে জালকের আভ্যন্তরিক চাপ সকল সময়েই কম থাকে। যখন কোনও কারণে ধমনীর রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়, অথবা ধমনীর প্রসারণের জন্য উহাতে রক্তের সঞ্চালন কম হয়, অথবা যখন অপর প্রান্তে শিরাগুলির উপর চাপের ফলে রক্তস্রোত প্রতিরুদ্ধ হয় তখন জালকের রক্তের চাপও বৃদ্ধি পায়।

কেরিয়ার এবং রেবার্গ (Carrier and Reberg method)-প্রণালীতে এই চাপ নির্ণয় করা যায়। একটি কৈশিক (capillary tube) নলকে লবণদ্রবে পূর্ণ করিয়া উহার একপ্রান্তকে জালকের মধ্যে প্রবেশ করাইয়া অপরপ্রান্ত একটি জলীয় চাপ-নির্দেশক যন্ত্রের (water manometer) সহিত সংযুক্ত করা হয় এবং অণুবীক্ষণ-সাহায্যে ঐ জালকটির উপর বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখা হয়। যদি জালকের আভ্যন্তরিক চাপ যন্ত্রের নির্দিষ্ট চাপ অপেক্ষা অধিক হয় তাহা হইলে জালক হইতে সূক্ষ্ম নলে রক্তের প্রবেশ দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু উভয়ের চাপ একই হইলে প্রত্যেক হৃৎস্পন্দনের সঙ্গে সঙ্গে দুইদিকেই রক্তের আনাগোনা হইতে থাকে। আবার যন্ত্রের নির্দিষ্ট চাপ অধিক হইলে জালক হইতে কোন রক্তই লবণদ্রবের সহিত মিশ্রিত হয় না।

নাড়ীর স্পন্দন (The Pulse)

হৃৎপিণ্ডের সংকোচনকালে এবং বিকোচনকালে, ধমনীর অভ্যন্তরে রক্তের চাপের বৃদ্ধি ও হ্রাসের ফলে ইহার প্রাচীরের প্রসারণ ও সংকোচন-জনিত যে স্পন্দন হইতে থাকে তাহাকেই নাড়ীর স্পন্দন বা পাল্‌স্ (pulse) কহে। বিচক্ষণ শরীরতত্ত্ববিদ্‌গণ

CENTRAL LIBRARY

এইরূপ নাড়ীর স্পন্দন অনুভব করিয়া হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ও ধমনীসংক্রান্ত অনেক তথ্যই অবগত হইতে পারেন। কেননা, (১) সাধারণত প্রতি মিনিটে নাড়ীর স্পন্দনের ও হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা সমান হয়, (২) নাড়ীর স্পন্দনের শক্তি হৃৎস্পন্দনের শক্তির পরিচায়ক, (৩) ইহার অনিয়মিত সংখ্যা এবং শক্তি হইতে হৃৎস্পন্দনেরও অনুরূপ অস্বাভাবিকতা বুঝা যায়, (৪) নাড়ীর পরিপূর্ণতা অথবা কোমলতা আভ্যন্তরিক রক্তের পরিমাণ নির্দেশ করে এবং (৫) নাড়ীর স্পন্দন বন্ধ করিতে অঙ্গুলীর দ্বারা কি পরিমাণে চাপ-প্রয়োগ আবশ্যক, তাহা হইতে ধমনীর প্রাচীরের অবস্থা এবং উহার বহিঃপ্রতিরোধের শক্তি জ্ঞাত হওয়া যায়।

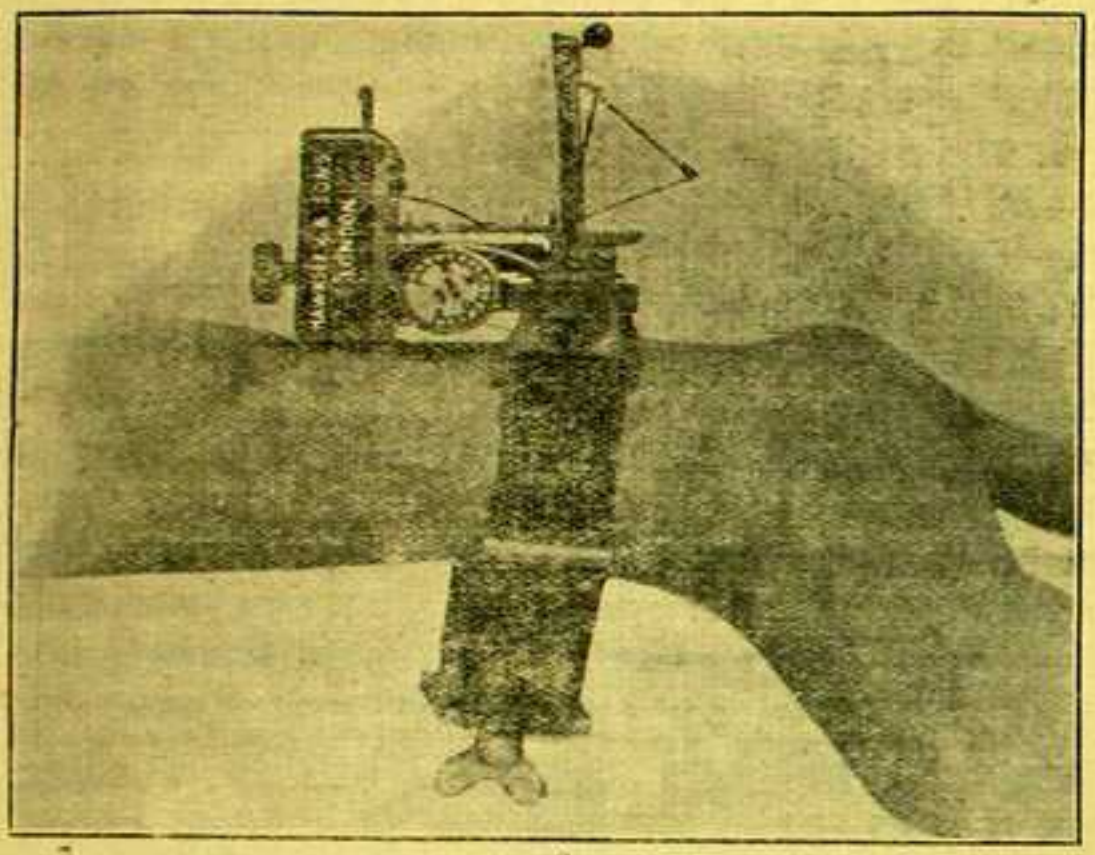
একটা নির্দিষ্ট ব্যবধানে একই সঙ্গে একটি ধমনীর উপরে দুই স্থানে নাড়ীর স্পন্দনচিত্র গ্রহণ করিয়া নাড়ীর গতিবেগ নির্ণয় করা হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রতি সেকেণ্ডে নাড়ীর গতিবেগ ৬-৯ মিটার হয়, কিন্তু ধমনীর প্রাচীর স্থিতিস্থাপকতার অভাবে শক্ত হইয়া গেলে উহা ১০-১৩ মিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি পাইতে পারে। যে যন্ত্রের সাহায্যে এই চিত্র গ্রহণ করা হয়, তাহাকে নাড়ীর স্পন্দন-লিখন-যন্ত্র (sphygmograph) বলা হয়। ডাজিয়োন (Dudgeon)-উদ্ভাবিত যন্ত্রই এই উদ্দেশ্যে অধিক ব্যবহৃত হয়, কেননা ইহার সাহায্যে প্রয়োজনমত চাপের ব্যতিক্রম করা যায়। কিন্তু ইহাতে যন্ত্রের নিজের সূক্ষ্ম আন্দোলনগুলিও স্পন্দনচিত্রে প্রকাশিত হয় বলিয়া সময়ে সময়ে অসুবিধা হইয়া থাকে। ধমনীর উপর বসাইবার জন্য এই যন্ত্রে একটি বোতাম থাকে, উহার সহিত পর পর কয়টি লিভার (lever) এমন ভাবে সংযুক্ত থাকে যে, নাড়ীর প্রত্যেকটি স্পন্দন যন্ত্রের অপরপ্রান্তে সংযুক্ত লেখনীর দ্বারা বর্ধিতাকারে স্প্রীং-সঞ্চালিত ধূম্রমসীলিপ্ত একখণ্ড কাগজের উপর অঙ্কিত হয়।

নাড়ীর স্পন্দন-চিত্র—নাড়ীর স্পন্দন-চিত্রে প্রত্যেক তরঙ্গের ঊর্ধ্বগামী বাহুটি (A-B) ধমনীর প্রসারণের জন্য হইয়া থাকে এবং নিম্নগামী তরঙ্গায়িত বাহুটি স্থিতিস্থাপকতাহেতু উহা স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যাওয়ার কালে হয়। ধমনীর প্রসারণের সময়ে লেখনী উপরে উঠিতে থাকে এবং যদি বহিঃপ্রতিরোধের পরিমাণ অধিক হয় কিংবা বাহুকে মাথার উপরে তুলিয়া ধরা যায় তাহা হইলে তরঙ্গের চূড়া তীক্ষ্ণ হইয়া থাকে এবং ঐ সময়ে হৃৎসংকোচনের ফলে যে পরিমাণ রক্ত ধমনীতে প্রবেশ করে তাহা প্রসারিত ধমনীশাখাগুলিতে সঞ্চালিত রক্তের পরিমাণ অপেক্ষা কম হয় বলিয়া তরঙ্গের চূড়া B হইতে C পর্যন্ত লেখনী-মুখে নামিয়া আসে। বহির্ভাগ হইতে প্রতিফলিত কতকগুলি ক্ষুদ্র তরঙ্গ চূড়ার নিম্নে দেখা যাইতে পারে, কিন্তু নাড়ীর স্পন্দন অধিক হইতে থাকিলে উহাদের আর দেখা যায় না।

লেখের নিম্নগামী বাহুতে যে কয়টি ক্ষুদ্র তরঙ্গ দেখা যায় তাহাদের মধ্যে D-চিহ্নিত দ্বিতীয় তরঙ্গটিই প্রধান এবং সর্বাপেক্ষা সুস্পষ্টভাবে দেখা যায়। এই তরঙ্গটির উৎপত্তি-সম্বন্ধে মতদ্বৈধ বর্তমান। ইহা একা থাকে এবং প্রাথমিক তরঙ্গ-চূড়া হইতে সর্বদাই একটা নির্দিষ্ট ব্যবধানে অঙ্কিত হয় বলিয়া মনে হয় যে ইহা দেহের কেন্দ্রস্থলে কোথাও উৎপন্ন হয়; কেননা সেখান হইতে একটা নির্দিষ্ট গতিতে বাহিরের দিকে সঞ্চালিত হওয়াতে চূড়া হইতে উহার ব্যবধান প্রায় একই হয়। আবার দেহের বহির্ভাগ হইতে প্রতিফলিত হইলে উহা একটি তরঙ্গ না হইয়া কতকগুলি তরঙ্গের সমষ্টিতে পরিণত হইত এবং বহিঃপ্রতিরোধ অধিক হইলে

CENTRAL LIBRARY

ইহা আকারে ছোট না হইয়া বড় হইত। এই সকল কারণে মনে হয় যে ইহাও মুখ্য তরঙ্গের মতই একটি কেন্দ্রজ তরঙ্গ, এবং মহাধমনী-মুখে বদ্ধ অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকের উপর প্রতিহত

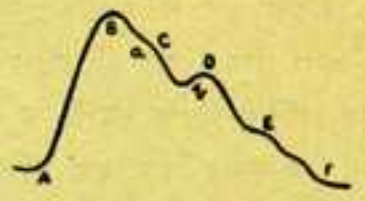


চিত্র, ৫৮

নাড়ীর স্পন্দন-লেখযন্ত্র ও তাহার ব্যবহার-প্রণালী।

চিত্র, ৫৯

ধূম্রমসীলিপ্ত কাগজের উপর নাড়ীর স্পন্দন-লেখ।



চিত্র, ৬০

বৃহদাকারে নাড়ীর স্পন্দনের (অঙ্কিত) চিত্র।

রক্তস্রোতের দ্বারাই উৎপন্ন হইয়া থাকে; ইহার পূর্ববর্তী খাঁজটি (predicrotic notch) ঐ কপাটকগুলি বদ্ধ হওয়ার কালেই অঙ্কিত হয়। যে কোন কারণেই ধমনীর প্রসারণ হউক না কেন D-তরঙ্গটি বড় হয় এবং ধমনীর বহিঃপ্রতিরোধ কম থাকিলে ইহা প্রায় মুখ্য তরঙ্গের মতই বড় হয় বলিয়া উহাকে নাড়ীর দ্বৈত-স্পন্দন (dicrotic pulse) বলা হয়। E-চিহ্নিত পরবর্তী তরঙ্গগুলি লেখনীর সূক্ষ্ম মুখের কম্পনের জন্যই অঙ্কিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

শিরামধ্যস্থ রক্ত-প্রবাহ :—

নিম্নলিখিত কারণে শিরার মধ্যে রক্তস্রোত অব্যাহত গতিতে প্রবাহিত হয় :—

(১) রক্তপ্রণালীগুলির প্রাচীরে বারবার প্রতিহত হইয়া যতক্ষণে রক্তপ্রবাহ বাম অলিন্দে আসিয়া উপস্থিত হয় ততক্ষণে বাম নিলয়ের সংকোচন-জনিত কর্মশক্তি (energy) প্রায় নিঃশেষ হইয়া যায়। কিন্তু ইহাতে শিরার মধ্যে রক্তপ্রবাহ অব্যাহত থাকে।

(২) কৈশিক প্রণালী এবং শিরা-সংশ্লিষ্ট ক্ষুদ্র ধমনীমধ্যস্থ রক্তস্রোতও ইহার সাহায্য করে।

(৩) বুকের অভ্যন্তরে বিয়োগাত্মক (অর্থাৎ বহির্বায়ুর চাপ অপেক্ষা কম) চাপ, শিরাগুলি হইতে মহাশিরার মধ্যে রক্ত চোষণ করিয়া লয়।

(৪) দক্ষিণ অলিন্দও ঐ সময়ে নিজ পৈশিক ক্রিয়ার দ্বারা (বিয়োগাত্মক চাপের ফলে নহে) কতকটা রক্ত চোষণ করে।

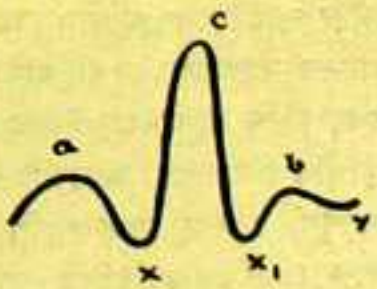
(৫) ঐচ্ছিক পেশীর এবং আন্ত্রিক অনৈচ্ছিক পেশীর সংকোচনও শিরার মধ্যে রক্ত-প্রবাহের সাহায্য করে।

(৬) এই সকল কারণ ব্যতীত দণ্ডায়মান অবস্থায় অভিকর্ষও শৈরিক রক্তস্রোতকে কতকটা সাহায্য করে।

শৈরিক নাড়ীর স্পন্দন (Venous Pulse)

হৃৎপিণ্ড এবং তৎসন্নিহিত রক্তপ্রণালীগুলির আভ্যন্তরিক চাপের পরিবর্তন অতি সহজেই অন্তর্জুগুলার শিরায় প্রতিফলিত হয় বলিয়া সাধারণত ঐ শিরায় ধমনীর মতই স্পন্দন দেখা যায়। আবার যখন কোনও দেহাংশে ধমনীগুলির প্রসারণ হয় তখন জালকের মধ্য দিয়া নাড়ীর স্পন্দন জালকের অপর প্রান্তে অবস্থিত শিরায়ও সঞ্চালিত হইয়া থাকে।

একই সঙ্গে ধমনী, শিরা ও হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন 'পলিগ্রাফ' (polygraph) নামক যন্ত্রের সাহায্যে অঙ্কিত হইয়া থাকে। এইভাবে দক্ষিণ অন্তর্জুগুলার শিরার



চিত্র ৬১

শৈরিক নাড়ীর স্পন্দনের (অঙ্কিত) চিত্র

(যেহেতু উহা সোজাসুজি ঊর্ধ্বমহাশিরার সহিত সংযুক্ত) স্পন্দন-চিত্রে a, c ও v নামক তিনটি উচ্চগর্ভ তরঙ্গ এবং x, x_1 ও y চিহ্নিত তিনটি নিম্নগর্ভ তরঙ্গ দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

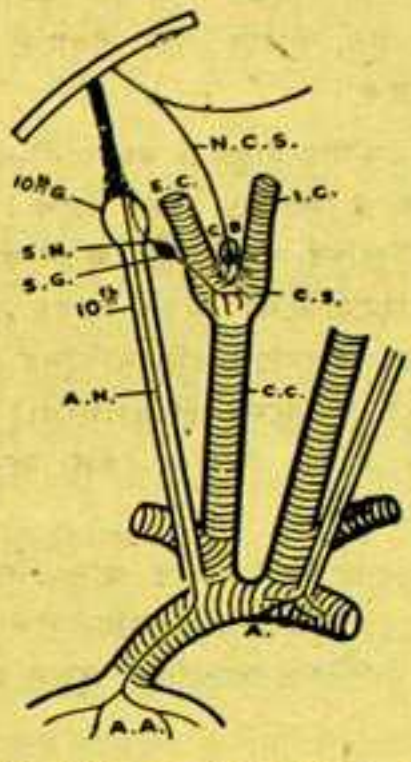
যখন অলিন্দের সংকোচনকালে উহার মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হইতে থাকে এবং ঊর্ধ্বমহাশিরার মুখেও সংকোচন হইতে থাকে বলিয়া ঐ শিরার রক্ত দক্ষিণ অলিন্দে প্রবেশ করিতে পারে না, তখন উহার আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধির ফলেই a-তরঙ্গটি উৎপন্ন হয়। তৎপরবর্তী x-চিহ্নিত নিম্নতরঙ্গ অলিন্দের বিকোচন-কালে, মহাশিরাগুলি হইতে উহাতে রক্ত প্রবিষ্ট হইতে থাকে বলিয়াই এই সময়ে অলিন্দ হইতে কোনও রক্ত বিপরীত দিকে মহাশিরাগুলিতে প্রবেশ করে না। দ্বিতীয় উচ্চ-তরঙ্গ c-নিলয়ের সংকোচনকালে দুইটি কারণে হয়—(১) ঐ কালের প্রথমাংশে নিলয়ের ক্রমবর্ধমান চাপ ত্রিচূড় কপাটককে উপরের দিকে দক্ষিণ অলিন্দের মধ্যে ঠেলিয়া দেয় বলিয়া গ্রীবাদেশে শিরার আভ্যন্তরিক চাপ বর্ধিত হয় এবং (২) ঐ সময়ে একান্ত সন্নিহিত কেরোটিড-ধমনীর স্পন্দন গিয়া অন্তর্জুগুলার শিরার উপরে আঘাত করে, তাহাও কতকাংশে এই তরঙ্গের জন্য দায়ী ; কেন না, কণ্ঠাস্থির নিম্নস্থ ধমনীর স্পন্দন (subclavian pulse) এবং এই শৈরিক স্পন্দন ঠিক একসঙ্গেই হইয়া থাকে। তৎপরে যখন দুইটি ধমনী-মুখে অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটকগুলি খুলিয়া যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে অলিন্দ ও নিলয়ের নিম্নাবতরণ ঘটে তখনই দ্বিতীয় নিম্নগর্ভ তরঙ্গ x_1-এর উদ্ভব হয়। নিলয়ের প্রায় সংকোচন-শেষে যে v-চিহ্নিত উচ্চ তরঙ্গটি দেখা যায় তাহাও দুই কারণে ঘটিয়া থাকে। প্রথমত অলিন্দ-নিলয়-সংযোগস্থলে যখন নিলয়ের সংকোচনকালে কপাটকগুলি রুদ্ধ থাকে তখন শিরাগুলির মধ্যে রক্ত জমা হইতে থাকে বলিয়া এবং দ্বিতীয়ত নিলয়ের সংকোচনের পর অলিন্দ-নিলয়ের সংযোগ-চক্রও (A-V ring) উপরের দিকে খানিকটা উঠিয়া যায় বলিয়াও v-তরঙ্গটি উৎপন্ন হয়। সর্বশেষে y-চিহ্নিত যে নিম্নগর্ভ তরঙ্গটি দেখা যায়, তাহা অলিন্দ ও নিলয়ের মধ্যবর্তী কপাটককে ঠেলিয়া অলিন্দ হইতে রক্তপ্রবাহ নিলয়ের মধ্যে প্রবেশ করার ফলেই ঘটিয়া থাকে।

কেরোটিড-পরিস্ফীতি (Carotid Sinus)

গ্রীবাদেশে বহিঃ-কেরোটিড ও অন্তঃ-কেরোটিড ধমনীর সংযোগস্থলে এই পরিস্ফীতিটি বর্তমান। ইহার সহিত কেরোটিড-পিণ্ডক (carotid body) নামক একটি ক্ষুদ্র গোল পিণ্ডক সংযুক্ত থাকে। এই স্থানে ধমনীর প্রাচীরকে অন্যান্য অংশের তুলনায় ক্ষীণতর দেখা যায়। নানা প্রাণীর দেহে ইহার অবস্থানের তারতম্য দেখা যায়। মানবদেহে ইহা প্রায়শ অন্তঃ-কেরোটিড ধমনীর প্রথমাংশে থাকে, কিন্তু ভ্রূণদেহে ইহার অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায় না। আবার বিড়াল, খরগোশ প্রভৃতি প্রাণীর দেহে ইহা আকারে অপেক্ষাকৃত বড় হয়। এই অংশের সহিত অন্যান্য অংশ হইতে সম্পূর্ণ পৃথক্ স্নায়ু সংশ্লিষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। ধমনীর এই অংশের প্রাচীরের বহিস্তরে (adventitia) জালের আকারে যে অসংখ্য সূক্ষ্ম সংবেদীয় স্নায়ুতন্তু থাকে তাহারাই বাহিরে আসিয়া প্রথমত বিভিন্ন গুচ্ছে পরিণত হয় এবং তাহাদের সংমিশ্রণে যে স্নায়ুটি গঠিত হয় তাহাকে পরিস্ফীতি-স্নায়ু (sinus nerve) নামে অভিহিত করা হয়। পরিস্ফীতির অভ্যন্তরে চাপের কোন তারতম্য ঘটিলে মহাধমনী-সংলগ্ন স্নায়ুগুলির (aortic nerves) ন্যায় এই স্নায়ুর সাহায্যেই তাহা কেন্দ্রাভিমুখে উত্তেজনা-প্রবাহরূপে বাহিত হইয়া থাকে। এই স্নায়ুটি প্রথমে

CENTRAL LIBRARY

করোটিকা-সংলগ্ন নবম স্নায়ুর (glossopharyngeal nerve) সহিত মিলিত হয় এবং পরে কতকগুলি সূক্ষ্ম তন্তুর দ্বারা গ্রীবাদেশীয় উর্দ্ধস্নায়ুগ্রন্থি, ভেগাস্, এবং জিহ্বামূলীয় (hypoglossal) স্নায়ুর সহিত যুক্ত হইয়া থাকে।



চিত্র ৬২

কেরোটিড-পরিস্ফীতি ও তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুক্রিয়া; C.S.—কেরোটিড-পরিস্ফীতি, C.B.—কেরোটিড-পিণ্ডক, E.C.—বহিঃ-কেরোটিড, I.C.—অন্তঃ-কেরোটিড, A.—মহাধমনী, A.-A.—মহাধমনীর বক্রাংশ, 10th—ভেগাস্ স্নায়ু, 10th G.—ভেগাস্ স্নায়ু-গ্রন্থি, N.C.S.—পরিস্ফীতি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর শাখা নবম করোটিকা স্নায়ুর সঙ্গে সংযুক্ত হইতেছে, S.G.—পরিস্ফীতি-সংলগ্ন স্নায়গ্রন্থি।

ক্রিয়া—(১) রক্তের চাপ-হ্রাস—কক্ এবং হেম্যান্স্ (Koch and Heymans) দেখাইয়াছেন যে ইহার মধ্যে কৈশিক-নল অথবা কোন তরল পদার্থের দ্বারা, মুখ্য অথবা গৌণভাবে আভ্যন্তরিক চাপকে বৃদ্ধি করিলে তৎক্ষণাৎ হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনহ্রাস এবং ধমনীর প্রসারণ-হেতু রক্তের চাপ হ্রাস পাইয়া থাকে। পরিস্ফীতি-স্নায়ুর সাহায্যে যে উত্তেজনা-প্রবাহ কেন্দ্রে উপস্থিত হয় তাহারই প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার জন্য এক দিকে যেমন অবতেজক কেন্দ্রভাগের প্রাধান্য হয় আবার তেম্নি সঙ্গে সঙ্গে উত্তেজক অংশেরও ক্রিয়া-হ্রাস হয় বলিয়াই হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-হ্রাস হয়, এইজন্যই পূর্বে এই স্নায়ুকে বিচ্ছিন্ন করিলে এইরূপ হৃৎস্পন্দনের হ্রাস হইতে পারে না। পরিস্ফীতির অভ্যন্তরে চাপের পরিমাণ ৪০ মিঃমিঃ পারদের চাপের কম হইলে অথবা ৩০০ মিঃমিঃ হইতে বেশী হইলেও এই স্নায়বিক প্রতিবর্তিত ক্রিয়া আর থাকে না, এবং স্বাভাবিক অবস্থায় যেটুকু চাপের পার্থক্য হয় অথবা হইতে পারে তাহাতেই সাধারণ রক্তের চাপের সর্বাপেক্ষা অধিক হ্রাস-বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়।

আবার বাহির হইতে পরিস্ফীতির উপরে কোনও রূপ চাপ পড়িলেও একই ভাবে স্পন্দনের হ্রাস হয়। কাহারও কাহারও মতে ভেগাস্ স্নায়ুর উপর চাপের ফলেই ইহা হয়, কিন্তু হেরিং (Herring) দেখাইয়াছেন যে ভেগাস্ স্নায়ুকে সযত্নে সরাইয়া দেওয়ার পরেও হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনসংখ্যা হ্রাস পাইয়া থাকে; অধিকন্তু ঐ স্নায়ুর অবতেজক তন্তুগুলিকে কিছুতেই এইভাবে চাপের দ্বারা উত্তেজিত করা যায় না। সুতরাং আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধির ফলে যেমন হইয়া থাকে, ইহাও যে ঠিক তেম্নি প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া এ সম্বন্ধে কোনও সন্দেহ নাই।

CENTRAL LIBRARY

(২) কাহারও কাহারও মতে পরিস্ফীতি-স্নায়ুতে অসংখ্য চাপহ্রাসক তন্তুর মধ্যে অথবা পরিস্ফীতির প্রাচীরেও কতকগুলি চাপ-বর্ধক তন্তু থাকে।

(৩) বাহিরের চাপে অথবা ইহার অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধির ফলে হৃদ্‌ধমনীর সংকোচন হয় বলিয়া উহার মধ্যে যেমন রক্তের স্রোত কমিয়া যায়, আবার তেমনি ইহাতে চাপ-হ্রাসের ফলে হৃদ্‌ধমনীর মধ্যে অধিক রক্তস্রোত বহিতে থাকে।

(৪) হেম্যান্‌স্‌-এর (Heymans) মতে, পরিস্ফীতি-স্নায়ুর ও মহাধমনী-সংলগ্ন স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু দেহের প্রয়োজনমত এড্রিনেলিনের ক্ষরণ নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। স্বাভাবিক অবস্থায় এই স্নায়ুদুইটির অবতেজক ক্রিয়ার ফলে কটিগ্রন্থির অন্তর্ভাগের ক্ষরণ কম হয় এবং যখন পরিস্ফীতির মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হয় তখন এড্রিনেলিনের ক্ষরণ আরও কম হইতে থাকে। আবার এ স্থলে চাপ-হ্রাস হইলে অধিকতর পরিমাণে এড্রিনেলিনের ক্ষরণ হয়। সুতরাং এই সকল কারণে স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে ক্যাননের (Cannon) মতানুযায়ী কেবল যে সঙ্কট-কালেই দেহে এড্রিনেলিনের ক্ষরণ হইয়া থাকে, এরূপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই।

(৫) খুব সম্ভবত পরিস্ফীতির মধ্যে চাপ-পরিবর্তনের ফলে স্বতন্ত্র স্নায়ুগুলির (autonomic nerves) প্রভাবেই যেমন পাকস্থলীর স্বাভাবিক সংকোচন-প্রবণতা বর্ধিত হয় আবার তেমনি ঐচ্ছিক পেশীর এবং মূত্রাশয়ের পেশীরও স্বাভাবিক কুঞ্চন হ্রাস পাইয়া থাকে।

(৬) পরিস্ফীতির মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হইলে শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া কম হইতে থাকে, এবং কখনও বা একেবারেই বন্ধ হইয়া যাইতে পারে। কিন্তু ইহা মনে রাখা উচিত যে স্বাভাবিক অবস্থায় পরিস্ফীতির অভ্যন্তরে চাপবৃদ্ধিহেতু শ্বাসপ্রশ্বাসের অতি অল্পই পরিবর্তন দেখা যায়, বস্তুত একই কারণে রক্তপ্রবাহের তারতম্যের তুলনায় এই প্রভাবটিকে নগণ্য মনে করা যাইতে পারে।

কেরোটিড-পরিস্ফীতি-সংলগ্ন ও মহাধমনী-সংলগ্ন পিণ্ডকদ্বয়
(Carotid and Aortic Bodies)

প্রথম পিণ্ডকটির অবস্থানের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। মহাধমনীর উর্ধ্বগামী অংশ ও ফুস্‌ফুসের ধমনীর মধ্যস্থলে দ্বিতীয় পিণ্ডকটি থাকে। দুইটি পিণ্ডকের মধ্যেই নিজ নিজ ধমনীর সাহায্যে প্রচুর পরিমাণে রক্তস্রোত প্রবাহিত হয়। উহাদের মধ্যে কতকগুলি গ্রন্থি-কোষের ন্যায় কোষ পুঞ্জীভূত দেখা যায়। এইরূপ প্রত্যেক কোষের সন্নিহিত অংশ হইতে উৎপন্ন বহু অন্তর্মুখ (afferent) স্নায়ুতন্তুকে রক্তপ্রণালীর অন্তরাবরণের সহিত সংশ্লিষ্ট থাকিতে দেখা যায়।

ক্রিয়া—রক্তের রাসায়নিক উপাদানগুলির যথাযোগ্য বিশ্লেষণের পরে ইহারা রাসায়নিক অনুভূতির গ্রাহক (chemo-receptors)-রূপে ক্রিয়া করিয়া থাকে। রক্তের কার্বন

CENTRAL LIBRARY

ডাইঅক্সাইড অথবা অক্সিজেন প্রভৃতি স্বাভাবিক উপাদানের অথবা রক্তের বিক্রিয়ার পরিবর্তন হইলে অথবা এসেটিল কোলিন, নিকোটিন, সায়ানাইড প্রভৃতি অস্বাভাবিক উপাদানের উপস্থিতিতেও ইহাদের সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর সাহায্যে কেন্দ্রে যে উত্তেজনাপ্রবাহ বাহিত হইয়া থাকে, তজ্জনিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়াতে মুখ্যত শ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়ার এবং কতকটা রক্ত-সংবহন ক্রিয়ারও পরিবর্তন সাধিত হয়। কিন্তু পরিস্ফীতির আভ্যন্তরিক রাসায়নিক অনুভূতি-গ্রাহকের দ্বারা ঘটিত শ্বাস-প্রশ্বাস-সম্বন্ধীয় প্রতিবর্তী ক্রিয়া, এবং পরিস্ফীতি-সংলগ্ন ও মহাধমনী-সংলগ্ন পিণ্ডকদ্বয়ের একই প্রকারের অনুভূতি-গ্রাহক-ঘটিত প্রতিবর্তী ক্রিয়া সম্পূর্ণ বিপরীতভাবে আত্মপ্রকাশ করিয়া থাকে। প্রথম অবস্থায় শ্বাস-প্রশ্বাস কম হয় এবং সময়ে সময়ে ইহা একেবারে বন্ধও হইয়া যাইতে পারে, আবার দ্বিতীয় স্থলে শ্বসনের সংখ্যা বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

রক্তে অক্সিজেনের অল্পমাত্র হ্রাস অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি হইলে সাধারণত রাসায়নিক অনুভূতিগ্রাহকগুলি কোনও সাড়া দেয় না। এমন কি, কুকুরের পরিস্ফীতি ও মহাধমনী-সংলগ্ন পিণ্ডকদ্বয় হইতে এই প্রকার গ্রাহকগুলিকে সম্পূর্ণ রূপে বাদ দেওয়া হইলেও সু-উচ্চ পর্ব্বতের উপরেও ইহার নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস স্বাভাবিক জন্তুর মতই হইতে থাকে। কম্‌রো ও স্মিড্‌ট্ (Comroe and Schimdt) মনে করেন যে রক্তে অক্সিজেনের অত্যভাব হইলেও তদ্‌ঘটিত মারাত্মক অবস্থার প্রতিকার এই বিশিষ্ট গ্রাহকগুলি করিয়া থাকে। সুতরাং এইরূপ অবস্থায় এই বিশিষ্ট গ্রাহক-সূচিত প্রতিবর্তী ক্রিয়া শ্বাসকেন্দ্রকে অবস্থার গুরুত্ব সম্বন্ধে সচেতন করিয়া যাহাতে ইহার বৈকল্য (respiratory failure)-হেতু মৃত্যু না ঘটিতে পারে, তজ্জন্য আত্মরক্ষামূলক শেষ প্রচেষ্টা করিয়া থাকে।

রক্তপ্রবাহের উপর স্নায়বিক প্রভাব

ধমনী, জালক ও শিরার মধ্যে রক্তপ্রবাহের নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র আছে। সুষুম্না-শীর্ষকে ইহার মুখ্যকেন্দ্র ব্যতীত সুষুম্না-কাণ্ডের মধ্যেও কতকগুলি অধস্তন কেন্দ্র দেখিতে পাওয়া যায়। মুখ্যকেন্দ্রটি সুষুম্নাশীর্ষকের পশ্চাৎস্থ চতুষ্কোণ স্থানটির (fossa rhomboidea) নিম্নকোণের উপরে প্রায় চারি মিঃমিঃ ব্যতীত সর্বত্রই অবস্থিত; কেননা চতুর্থ নিলয়ের উর্ধ্ব-সীমারেখায় ইহাকে অন্য অংশ হইতে বিচ্ছিন্ন করিলে রক্তের চাপ একই থাকে, কিন্তু করোটিকা-সংলগ্ন সপ্তম বা মৌখিক স্নায়ু (facial)-কেন্দ্রের নিকটে, অথবা গ্রীবাদেশীয় কিংবা বক্ষোদেশীয় সুষুম্নাকাণ্ডের প্রথম অংশকে এই ভাবে ছিন্ন করিলে তৎক্ষণাৎ অত্যধিক পরিমাণে রক্তের চাপ হ্রাস পাইয়া থাকে। খুব সম্ভবত ধমনী-গুলির সংকোচনই ইহার একমাত্র কার্য, এবং উহাদের প্রসারণের জন্য কোনও স্বতন্ত্র কেন্দ্রের অস্তিত্ব প্রমাণিত না হওয়ায় মনে হয় যে নানারূপ উত্তেজনা-ঘটিত পরিবর্তনে এই কেন্দ্রটির অবতেজনার জন্যই প্রয়োজন-মত ইহার স্বাভাবিক ক্রিয়া বন্ধ হওয়াতে রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণ হইয়া থাকে। কোনও প্রাণীর দেহে কেউরেরি (curare) নামক বিষ-প্রয়োগের পরে অথবা উহার শ্বাসরোধ করিয়া যদি উহার রক্তের চাপের চিত্র গ্রহণ করা হয়, তাহা হইলে

CENTRAL LIBRARY

ঐ চিত্রে ট্রৌব-হেরিং (Traube-Hering)-তরঙ্গ নামক যে সকল নিয়মিত তরঙ্গ দেখা যায়, তাহারা সর্বদাই যে সকল স্বাভাবিক তরঙ্গ ধমনীর সংকোচনের জন্য নিয়মিত ভাবে কেন্দ্র হইতে বহির্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে প্রবাহিত হয়, তাহারই পরিচায়ক। সুস্থদেহে কেন্দ্রটি ঠিক একইভাবে ঐ সকল তরঙ্গের সৃষ্টি করিলেও উহাদের তীব্রতা কম বলিয়াই সাধারণত উহাদিগকে দেখিতে পাওয়া যায় না।

আবার বক্ষোদেশীয় সুষুম্নাকাণ্ডের নিম্নাংশে ছেদনের ফলে নিম্নাঙ্গে যে রক্তপ্রণালী-গুলির প্রসারণ হয়, তাহা দু'এক ঘণ্টার মধ্যেই আর দেখা যায় না। তখন সুষুম্নাকাণ্ডটিকে একেবারে নষ্ট করিয়া দিলে রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন-প্রবণতা সম্পূর্ণরূপে নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া রক্তের চাপ একেবারে শূন্যস্থানে (zero point) নামিয়া যায়। গুল্‌জ্ (Gultz) দেখাইয়াছেন যে গ্রীবাদেশীয় সুষুম্নাকাণ্ডের নিম্নাংশকে একেবারে নষ্ট করিয়া দিলে সময়ে সময়ে রক্তপ্রণালীর ঐরূপ প্রসারণ আর থাকে না। ইহাতেই মনে হয় যে, গ্রীবাদেশীয় সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর উপাদানের পার্শ্ববর্তীশৃঙ্গে (lateral horn of the grey matter of the cervical spinal cord) কতকগুলি অধস্তন কেন্দ্র বর্তমান আছে; ইহারা ঊর্ধ্ব হইতে নিম্নবাহী কতকগুলি তন্তুর দ্বারা মুখ্য কেন্দ্রের সহিত সংযুক্ত হইয়া আছে।

প্রধান কেন্দ্রটির ক্রিয়া মুখ্য এবং গৌণ দুই ভাবেই হইতে পারে। কেন্দ্রটিকে নষ্ট করিলে ধমনীগুলির প্রসারণ এবং রক্তের চাপ অত্যধিক হ্রাস পাইয়া থাকে, আবার বৈদ্যুতিক উত্তেজনা অথবা ডিজিটেলিস্ প্রভৃতি ঔষধের দ্বারা কেন্দ্রটি উত্তেজিত হইলে রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচনহেতু রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। শ্বাসকষ্ট হইতে থাকিলে রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইড বৃদ্ধি পাইয়া প্রথমে কেন্দ্রের উত্তেজনাহেতু রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। এইরূপে অন্য কোনও কারণে রক্তাম্লতা-বৃদ্ধি-হেতু অথবা অক্সিজেনের অভাবে, কিংবা মস্তিষ্কে রক্ত-সঞ্চালন কম হইতে থাকিলেও মুখ্যভাবে কেন্দ্রের উত্তেজনা ঘটিয়া থাকে। কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রধানত কেন্দ্রের উপরেই প্রভাবশীল, কিন্তু অত্যধিক অক্সিজেনের অভাব এবং অন্য কোনও কারণঘটিত রক্তাম্লত্ব কেরোটিড-পরিস্ফীতি-সংলগ্ন ও মহাধমনী-সংলগ্ন পিণ্ডকদ্বয়ের রাসায়নিক অনুভূতি-গ্রাহকের উপরেই কার্য করিয়া থাকে। এইভাবে দৈহিক অথবা মানসিক উত্তেজনাতে যখন দেহে এড্রিনেলিন অথবা পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাৎ অংশের ধমনী-সংকোচক উপাদান (vasopressin) অতিরিক্ত পরিমাণে ক্ষরিত হয়, তখনও মুখ্যভাবে কেন্দ্রের উপর ইহাদের প্রভাব হইতে থাকে। হিস্টামিন ও ডিজিটেলিস্‌ও একইভাবে ক্রিয়া করে।

আবার গৌণভাবে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলেও কেন্দ্রের উত্তেজনা অথবা অবসাদ ঘটিয়া থাকে। চিন্তা, উৎকণ্ঠা, ভয় প্রভৃতি অথবা দেহের যে কোন অংশ হইতে শৈত্যানুভূতি প্রভৃতি সংবেদীয় স্নায়বিক ক্রিয়ার সময়ে এইরূপ গৌণভাবে কেন্দ্রের উত্তেজনার জন্য রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। আবার লজ্জা, আনন্দ প্রভৃতি মানসিক ক্রিয়া, বৃহৎ স্নায়ুকাণ্ডের উত্তেজনা, অথবা তাপ প্রভৃতির অনুভূতির কালে একই উপায়ে কেন্দ্রের অবতেজনা হয় বলিয়া রক্তের চাপ হ্রাস পাইয়া থাকে। মহাধমনীর মধ্যে অথবা কেরোটিড-পরিস্ফীতির মধ্যে চাপ-বৃদ্ধির

CENTRAL LIBRARY

ফলে তৎসংশ্লিষ্ট বিশেষ স্নায়ুগুলির উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা কেন্দ্রের নিজস্ব ক্রিয়ার অবসাদ হয় বলিয়াও সাধারণ রক্তের চাপ কমিয়া যায়।

এতদ্ব্যতীত এই কেন্দ্রটি গুরুমস্তিষ্কের এবং অধস্থ্যালামাসের উচ্চতর কেন্দ্রগুলির প্রভাবেও নিয়ন্ত্রিত হয়, আবার সন্নিহিত শ্বাস-প্রশ্বাসীয় কেন্দ্রের এবং হৃৎকেন্দ্রেরও ইহার উপরে যথেষ্ট প্রভাব বিদ্যমান। দেহের উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ এবং লজ্জা, ঘৃণা, পুলক, হর্ষ প্রভৃতি মানসিক আবেগজনিত অবস্থায় অধস্থ্যালামাস্ সুষুম্নাশীর্ষকস্থ ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। এইরূপে দেহের প্রায় সর্বাংশ হইতে আগত উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা এই কেন্দ্রের সুনিয়ন্ত্রিত ক্রিয়ার ফলেই দেহের সর্বত্র ধমনীগুলির স্বাভাবিক সংকোচন ও তৎসঙ্গে উহাদের অভ্যন্তরে রক্তের স্বাভাবিক চাপ রক্ষিত হয়।

রক্তপ্রণালী-সংশ্লিষ্ট (বহির্মুখ) স্নায়ু (Vasomotor Nerves)

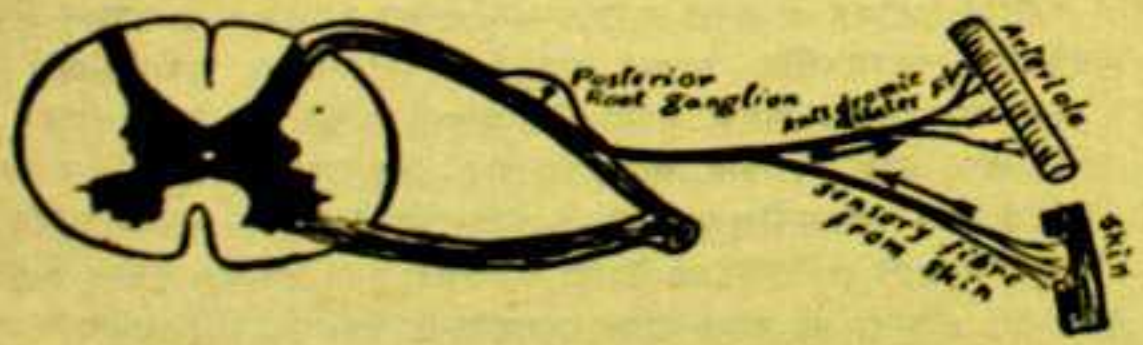
ইহাদিগকে সাধারণত (১) সংকোচক (vasoconstrictor) এবং (২) প্রসারক (vasodilator) এই দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হয়।

সংকোচক তন্তুগুলি স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত। সুষুম্নাশীর্ষকে অবস্থিত প্রধান কেন্দ্র হইতে এক্সন-শাখা-রূপে উৎপন্ন হইয়া ইহারা সুষুম্না-কাণ্ডের ধূসর সামগ্রীর উভয় পার্শ্বস্থ স্তম্ভ (lateral column) বাহিয়া বিভিন্ন অংশের পার্শ্ব-শৃঙ্গকোষগুলিতে (cells of the lateral horn) শেষ হয়। ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি সুষুম্নাকাণ্ডের সম্মুখস্থ মূল হইতে সংযোজক শ্বেত তন্তুরূপে সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থির সহিত যুক্ত হয় এবং ঐ স্থান হইতে সংযোজক ধূসর তন্তুরূপে পুনরায় সুষুম্নাকাণ্ড-সংলগ্ন স্নায়ুগ্রন্থিগুলিতে ফিরিয়া আসিয়া পরে অন্যান্য চেষ্টীয় স্নায়ুর সহিত দেহের সর্বত্র বিস্তারিত হইয়া থাকে। গ্রীবাদেশের ও শিরোদেশের ধমনীর সংকোচক তন্তুগুলি প্রথম এবং দ্বিতীয় বক্ষোদেশীয় স্নায়ুগ্রন্থি হইতে গ্রীবাদেশীয় ঊর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থিতে (superior cervical ganglion) উপনীত হয় এবং সেই স্থান হইতেই দেহের ঐ সকল অংশের ধমনীগুলির সংকোচন ও প্রসারণ নিয়ন্ত্রিত হয়। একইভাবে বক্ষোদেশীয় প্রথম স্নায়ুগ্রন্থির (stellate ganglion) দ্বারা ঊর্ধ্বাঙ্গের এবং বক্ষোদেশীয় অথবা কটিদেশীয় স্নায়ুগ্রন্থিগুলির দ্বারা দেহপ্রাচীরের এবং নিম্নকটিদেশীয় এবং উচ্চত্রৈকাস্থিক স্নায়ুগ্রন্থির দ্বারা নিম্নাঙ্গের রক্ত-প্রণালীর সংকোচন-প্রসারণ নিয়ন্ত্রিত হয়। সমব্যথী-শৃঙ্খল হইতে গ্রন্থি-পূর্ববর্তী তন্তুগুলি দেহের আন্তর যন্ত্রগুলিতে গিয়া একই রূপে পৌঁছাইলেও উহারা সংযোজক ধূসর তন্তুরূপে পুনরায় ঐ শৃঙ্খলে ফিরিয়া আসে না, এইজন্য এই সকল অঙ্গের রক্তস্রোত-নিয়ন্ত্রণ আভ্যন্তরিক সিলিয়াক অথবা মেসেন্টেরিক (cœliac or mesenteric) প্রভৃতি স্নায়ু-গ্রন্থির সাহায্যে হইয়া থাকে। যখন এইরূপ কোনও স্নায়ুকে ছিন্ন করা হয় তখন তৎসংশ্লিষ্ট ধমনীগুলির স্বাভাবিক সংকোচন আর থাকে না। খরগোশের গ্রীবাদেশে সমব্যথী স্নায়ুকে ছিন্ন করিলে উহার কানের উপরে রক্তপ্রণালীগুলি স্ফীত হইয়া রক্তপূর্ণ অবস্থায় অতি সুস্পষ্টরূপে প্রকাশিত হয়। একইভাবে উদর-প্রদেশে সমব্যথী স্নায়ুর (splanchnic) ছেদনে তৎসংশ্লিষ্ট রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণ-হেতু উহাদের মধ্যে রক্ত-সঞ্চালন স্তব্ধ হইয়া যায়।

CENTRAL LIBRARY

প্রসারক তন্তুর কতকগুলি করোটিকা-সংলগ্ন স্নায়ুর সঙ্গে সঙ্গে দেহের নানা অংশে বিক্ষিপ্ত হইয়া থাকে। লালাগ্রন্থিসমূহ এবং জিহ্বার পুরোভাগের দ্বি-তৃতীয়াংশ-সংশ্লিষ্ট এইরূপ তন্তুগুলি মৌখিক (সপ্তম) স্নায়ুর কর্ডা টিম্পেনাই (chorda tympani) শাখায় পরিণত হইয়া থাকে; জিহ্বার পশ্চাৎ তৃতীয়াংশ, টন্‌সিল ও গলবিল সংশ্লিষ্ট একই জাতীয় তন্তুগুলি নবম স্নায়ুর অন্তর্গত; এবং মুখগহ্বর এবং বদননগুল সংশ্লিষ্ট ত্রিশাখ (পঞ্চম) স্নায়ুর এই জাতীয় তন্তুগুলি গ্রীবাদেশীয় ঊর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থি ও অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্নায়ুগ্রন্থি (superior cervical and semilunar ganglions) হইতেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত সুষুম্নাকাণ্ডের বিভিন্ন অংশ হইতে উত্থিত মেরুস্নায়ুগুলির সহিত ঊর্ধ্বাঙ্গ, উদর প্রদেশীয় আন্তর যন্ত্রগুলি (viscera), জননেন্দ্রিয়ের এবং নিম্নাঙ্গের রক্তপ্রণালীর প্রসারক তন্তুগুলি নিজ নিজ ক্রিয়াস্থানে বিস্তারিত হইয়া থাকে। সুতরাং প্রায়শ সংকোচক এবং প্রসারক তন্তুগুলিকে একই স্নায়ুকাণ্ডে পাশাপাশি দেখা যায়। এইরূপ মিশ্র স্নায়ু-কাণ্ডের ছেদনের পর সর্বাগ্রে প্রথমোক্ত তন্তুগুলির ক্ষয়বিকৃতি হয় বলিয়া কর্তিত স্নায়ুর বহির্ভাগে উত্তেজনা-প্রয়োগে তৎসংশ্লিষ্ট রক্তপ্রণালীগুলির কেবল প্রসারণই হইয়া থাকে।

সংকোচক তন্তুগুলির মত এই তন্তুগুলি সর্বদা সক্রিয় থাকে না এবং ইহাদের সহিত রক্তপ্রণালী-সংকোচক কেন্দ্রের কোন সংযোগও অদ্যাপি আবিষ্কৃত হয় নাই। কাহারও কাহারও মতে ইহাদের ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণের জন্য সুষুম্নাকাণ্ডে কিংবা তৎ-শীর্ষকে অপর একটি কেন্দ্র আছে, কিন্তু উহার অস্তিত্ব এখনও সুস্পষ্টরূপে প্রমাণিত হয় নাই। অনেকস্থলেই প্রতিবর্তিত ভাবে সংকোচক কেন্দ্রের অবসাদহেতু রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। আবার কোন কোন স্থলে অন্য উপায়েও ইহা হইতে দেখা যায়। চোখে একবিন্দু সরিষার তেল প্রয়োগে তৎক্ষণাৎ যে চক্ষু লাল হইয়া উঠে ইহার সহিত কেন্দ্র অথবা তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুর কোন সংশ্রবই নাই, কেননা একটিমাত্র শাখান্বিত সংবেদীয় স্নায়ুর দ্বারা সংঘটিত প্রতিবর্তন ক্রিয়ার (axon reflex) দ্বারাই তাহা সম্ভবপর হয়। (চিত্র ৬৩)



চিত্র ৬৩

ত্বকের উপরে কোনও তীব্র উত্তেজক বস্তুর প্রয়োগে এক্সন-প্রতিবর্তিত ক্রিয়াজনিত স্থানীয় ধমনীগুলির প্রসারণ; ত্বক্ হইতে আগত উত্তেজনার ধমনীর উপরে প্রভাব তীর-ফলকের দ্বারা নির্দেশিত হইতেছে

ক্রিয়ার প্রকৃতি—বেন (Bain) মনে করেন যে উত্তেজনার ফলে এই জাতীয় স্নায়ুপ্রান্তে কোনও রাসায়নিক উপাদান উৎপন্ন হইয়া স্থানীয় রক্তপ্রণালীগুলির উপরে ক্রিয়া

CENTRAL LIBRARY

করে বলিয়াই রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন কিংবা প্রসারণ হয়। এইভাবে উৎপন্ন রাসায়নিক উপাদানের ক্রিয়া বৈজ্ঞানিক উপায়ে প্রমাণিত হইলেও এই জাতীয় স্নায়ু-উত্তেজক সামগ্রী তৎক্ষণাৎ রক্তের দ্বারা অন্যত্র বাহিত হয় কিংবা ঐ স্থানেই নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া মুখ্য অথবা গৌণ ভাবে কি উপায়ে তাহা হয়, ইহা নির্ধারণের বিশেষ কোনও তাৎপর্য নাই।

কি ভাবে ইহাদের ক্রিয়া লক্ষিত হয়?—

(১) ছিন্ন স্নায়ুকাণ্ডের বহিরংশে উত্তেজনা-প্রয়োগে অনেক সময়ে রক্তপ্রণালীর সংকোচন-হেতু সংশ্লিষ্ট দেহাংশ যেমন ফ্যাকাশে এবং ঠাণ্ডা হয়, আবার তেমনি প্রসারণের জন্য লাল এবং গরম হইয়া উঠে।

(২) সংকোচক তন্তুকে উত্তেজিত করিলে ধমনীর মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি এবং শিরার মধ্যে চাপ-হ্রাস হয়, পরন্তু প্রসারক তন্তুর উত্তেজনার জন্য ঠিক বিপরীত ফল দেখা যায়।

(৩) কি পরিমাণ রক্ত ধমনীর কিংবা শিরার মধ্যে প্রবাহিত হইতেছে তাহা একটি লেখনী সংযুক্ত পরিমাপ-যন্ত্রের (recording stromuhr) সাহায্যে অঙ্কিত করা যায়। এইভাবে কোন সংকোচক তন্তুকে উত্তেজিত করিলে রক্তস্রোতের বৃদ্ধি এবং প্রসারক তন্তুকে উত্তেজিত করিলে উহার হ্রাস লক্ষিত হয়।

(৪) আকার-পরিমাপক যন্ত্রের (plethysmograph) সাহায্যে কোনও তন্তুর উত্তেজনার ফলে যদি কোনও দেহাংশের আকারের হ্রাস দেখা যায় তবে উহা সংকোচক তন্তু, এবং যদি আকারের বৃদ্ধি হয় তাহা হইলে ইহা প্রসারক তন্তু বুঝিতে হইবে।

শিরার রক্তপ্রবাহ—ধমনীর মতই শিরার উপরে সমবাধী স্নায়ুর ক্রিয়ার ফলে সর্বদাই উহার স্বাভাবিক তান (tonicity) রক্ষিত হয়। প্রতিবর্তিত অবতেজক ক্রিয়াতে উহারা যেমন প্রসারিত হয়, আবার তেমনি একইভাবে উত্তেজক ক্রিয়ার দ্বারা সঙ্কুচিত হইয়া থাকে। সুষুম্নাশীর্ষকে প্রবাহিত রক্তে যখন কার্বন ডাইঅক্সাইড অধিক থাকে তখনও শিরাগুলির সংকোচন হয়। কিন্তু একই কারণে শিরার প্রাচীরে ধমনীর অনুপাতে পেশী কম থাকে বলিয়া শিরার সংকোচন ও প্রসারণ ধমনীর অনুপাতে কম হইয়া থাকে।

শিরার মধ্যে রক্তের চাপ জালক-মধ্যস্থ চাপ হইতে সর্বদাই কিছু কম থাকে। ব্যায়াম প্রভৃতিতে পেশী-চালনার ফলে যখন ধমনীশাখাগুলি প্রসারিত হয় এবং সাধারণ রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়, তখন জালকের মধ্য দিয়া উহা শিরার চাপকেও বর্ধিত করে। আবার যখন ঘন-ঘন দ্রুত-নিঃশ্বাস বহিতে থাকে তখন শিরার আভ্যন্তরিক চাপের কতকটা হ্রাস হয়।

জালকের অভ্যন্তরে রক্তপ্রবাহ—ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী ও শিরার মধ্যবর্তী কেবল অন্তরাবরণ-প্রাচীরে আবৃত সূক্ষ্ম রক্তপ্রণালীগুলিকে জালক নামে অভিহিত করা হয়। ইহাদের নিজস্ব অন্তরাবরণকোষগুলির কুঞ্চন অথবা স্ফীতির দ্বারাই সাধারণত ইহাদের অভ্যন্তরে রক্তের পরিমাণ ও উহার স্রোতোবেগ নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। যখন কোন দেহাংশ সম্পূর্ণ বিরাম-অবস্থায় থাকে তখন ঐ স্থানের জালকগুলি প্রায় বন্ধ হইয়া যায়, কিন্তু যখন সক্রিয়তার জন্য অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় তখন তাহা সরবরাহের জন্য জালকগুলি পুনরায় খুলিয়া যায় এবং উহাদের মধ্যে প্রয়োজনানুরূপ

CENTRAL LIBRARY

রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতে থাকে। উত্তেজনা-প্রয়োগে, অথবা উহাদের চারিদিকে রাসায়নিক অবস্থার পরিবর্তনে, অথবা স্নায়ুর ক্রিয়ার ফলেও উহাদের সংকোচন ঘটানো যাইতে পারে।

কার্বন ডাইঅক্সাইড, ল্যাক্‌টিক এসিড প্রভৃতি দৈহিক বৈপাকিক উপাদানসমূহের (metabolites) দ্বারা ক্ষুদ্র ধমনীর ন্যায় জালকগুলিরও প্রসারণ হয়। এসেটিল কোলিন নামক উপাদানও একইভাবে ধমনীশাখা এবং জালকের প্রসারণ ঘটায়। আবার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীর সংকোচক হিস্টামিনের প্রভাবেও জালকগুলির প্রসারণ দেখা যায়। ইহাতে জালকের প্রাচীরের ভেদ্যতাও বৃদ্ধি পায় বলিয়া রক্ত হইতে জলীয় পদার্থ জালকের প্রাচীর ভেদ করিয়া কলাকোষে গিয়া সঞ্চিত হয়। সুতরাং হিস্টামিন-প্রয়োগের পর নিম্ন-লিখিত লক্ষণত্রয় (triple response) সর্বদাই দেখা যায়; (১) ইহার মুখ্য ক্রিয়ার ফলে স্থানীয় জালকগুলির প্রসারণ, (২) স্থানীয় শাখায়িত সংবেদীয় স্নায়ুর এক্সন প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার (axon reflex) জন্য চতুষ্পার্শ্বীয় বহু ক্ষুদ্র ধমনীর আনুষঙ্গিক প্রসারণ এবং (৩) জালকের প্রাচীরের ভেদ্যতাহেতু কলাকোষগুলিতে জলীয়ভাগের বৃদ্ধি। দেহের কোনও অংশে সহসা সজোরে আঘাত করিলেও সময়ে সময়ে এই লক্ষণত্রয় দেখা যায়, কেননা খুব সম্ভবত উহার ফলে আহত স্থানে হিস্টামিনের অনুরূপ 'H-উপাদান' উৎপন্ন হইয়া থাকে।

জালকের বাহিরে কতকটা ব্যবধানে পর পর রুজে-কোষ (Rouget cells) নামক একপ্রকার রূপান্তরিত পৈশিক কোষ এবং তৎসংশ্লিষ্ট সমব্যথী স্নায়ুতন্তুও দেখিতে পাওয়া যায়। এই কোষগুলি দেখিতে স্বচ্ছ এবং কতকগুলি সূক্ষ্ম শাখার দ্বারা জালকের ক্ষীণ প্রাচীরের সহিত সংলগ্ন থাকে। কোনও উত্তেজনার ফলে যখন এই কোষ-গুলির সংকোচন হয় তখনই উহাদের আবস্থানিক অংশে জালকের মধ্যেও স্থানীয় সংকোচন দেখা যায়। কিন্তু ক্লার্ক এবং ক্লার্ক (Clarke and Clarke) মনে করেন যে জালকের সংকোচন উহার আন্তরাবরণিক প্রাচীরের সংকোচনের জন্যই হয়, ইহার সহিত রুজে-কোষের কোনও সম্পর্ক নাই। অধিকন্তু, এই কোষগুলি জালকের প্রাচীর হইতে সর্বদাই কতকটা ব্যবধানে থাকে বলিয়া তাঁহারা মনে করেন যে ইহারা কতকগুলি ভ্রাম্যমান সজাল আন্তরাবরণিক কোষ ছাড়া আর কিছুই নহে; উহারা দৈবক্রমে জালকের প্রাচীরের উপরে আসিয়া বসতি স্থাপন করিয়াছে মাত্র। গ্রীবাদেশে সমব্যথী স্নায়ুকে ছিন্ন করিয়া ধমনীর রক্ত-স্রোতকে রুদ্ধ করার পরও উহার বহিরংশকে উত্তেজিত করিলে খরগোশের কানের জালকগুলির সংকোচন দেখা যায়। কিন্তু গ্রীবাদেশীয় ঊর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থির ছেদনের পর, জালকের উপরে উহার স্বাভাবিক প্রভাব নষ্ট হওয়ার ফলে জালকগুলির প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। এইজন্য কেহ কেহ মনে করেন যে ঐ বিশিষ্ট রুজে-কোষ-সংশ্লিষ্ট সমব্যথী তন্তুর সাহায্যেই জালকগুলির স্বাভাবিক সংকোচনাবস্থা বা তানতা রক্ষিত হয়। ক্রগ (Krogh)-এর মতে পিটুইটারি গ্রন্থির একটি উত্তেজক উপাদানের সাহায্যেই জালকের স্বভাব-কুঞ্চন নিয়ন্ত্রিত হয়, কিন্তু ডেল (Dale) মনে করেন যে ইহার জন্য এড্রিনেলিনই দায়ী। কাহারও কাহারও মতে, যেরূপ এক্সন-প্রতিবর্তিত (axon reflex) ক্রিয়াতে ধমনীর প্রসারণ লক্ষিত হয়, ঠিক সেই

CENTRAL LIBRARY

ভাবেই জালকেরও প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। ক্ষুদ্র ধমনীর পেশীমধ্যস্থ জালকগুলি সমব্যথী তন্তুর ক্রিয়ার ফলে প্রসারিত হইলেও অম্লধর্মী বৈপাকিক বস্তুর (acid metabolites) দ্বারাও প্রসারিত হয়। আবার ত্বক্-মধ্যস্থ জালকগুলির 'H-উপাদান'-দ্বারা প্রসারণ ঘটে। এন্‌জেলের (Engel) মতে সমব্যথী স্নায়ুতন্তুগুলি জালকের ভেদ্যতাও নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে।

বিশিষ্ট আন্তর-যন্ত্রের মধ্যে রক্তের সঞ্চালন

(১) হৃৎপিণ্ড

ইহার নিজস্ব রক্তপ্রবাহের কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে (২১৯ পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য)

(২) ফুস্‌ফুস

যদিও দেহের সাধারণ জালক অপেক্ষা ফুস্‌ফুসের জালকে রক্তের চাপ কম (১৫-২০ মি:মি: পারদ-চাপ মাত্র) তবুও বহি:প্রতিরোধের (peripheral resistance) মাত্রা কম বলিয়া রক্তস্রোতের গতিও অধিক দেখা যায়। নিম্নমহাশিরার উপর চাপ দিলে ফুস্‌ফুসের ধমনীর আভ্যন্তরিক চাপও কমিয়া যায়। যদি মহাধমনীতে রক্তের চাপ অধিক থাকে তাহা হইলে প্রথমে বাম নিলয়ের এবং পরে বাম অলিন্দের অভ্যন্তরে যে চাপ-বৃদ্ধি হয়, তাহাতেই ফুস্‌ফুসের ধমনীর রক্তস্রোত প্রতিরুদ্ধ হয় বলিয়া সমগ্র ধমনীশাখাগুলির অভ্যন্তরে রক্তের চাপ-বৃদ্ধি অবশ্যম্ভাবী।

শ্বসন-প্রক্রিয়ার কালে বক্ষ:-প্রাচীরের এবং উদর-প্রাচীরের আন্দোলনের ফলে গৌণভাবে ফুস্‌ফুসের জালকের মধ্যে নানা পরিবর্তন দেখা যায়। প্রশ্বাসগ্রহণ-কালে ফুস্‌ফুসের মধ্যবর্তী শূন্য-স্থানগুলির চারিদিকে যেসকল জালক ও ক্ষুদ্র শিরা থাকে, কতকটা তাহাদের উপর আকর্ষণের জন্য এবং কতকটা বুকের মধ্যে বিয়োগাত্মক চাপ (অর্থাৎ বায়ুমণ্ডলের চাপ অপেক্ষা কম)-বৃদ্ধির ফলে ফুস্‌ফুসের জালকগুলির রক্তধারণের ক্ষমতা বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। এইজন্য ফুস্‌ফুস হইতে বাম অলিন্দে রক্তস্রোত বিলম্বিত হয়। প্রশ্বাসের প্রথমাবস্থায় দেহের সাধারণ রক্তের চাপ একটু কমিয়া যায়, কিন্তু পরে প্রতিরোধ কম হইতে থাকে বলিয়া ইহা পুনরায় বর্ধিত হয়। নি:শ্বাসপরিত্যাগ-কালে ঠিক বিপরীত ফল দেখা যায়, কেননা, বুকের আভ্যন্তরিক চাপ-হ্রাসের ফলে রক্তপ্রণালীগুলির রক্তধারণের ক্ষমতা কমিয়া যায় এবং উহাদের মধ্য হইতে রক্তকে ঠেলিয়া বাহির করিয়া দেয়। এইভাবে শ্বসনসংশ্লিষ্ট দেহাংশ-গুলির আন্দোলনের ফলে ফুস্‌ফুসের জালকগুলির আকারের পরিবর্তন-হেতু উহাদের মধ্যে রক্তের চাপেরও পরিবর্তন হয় এবং উহারা সাময়িকভাবে দক্ষিণ নিলয় হইতে উৎক্ষিপ্ত অথবা বাম অলিন্দ হইতে বিপরীত দিকে প্রবাহিত কতকটা অতিরিক্ত রক্তের সঞ্চয়-ভাণ্ডার-রূপে হৃৎপিণ্ডের বাম ভাগকে অতিরিক্ত রক্তের চাপ হইতে রক্ষা করে। শেফারের (Schafer) মতে, ফুস্‌ফুস-মধ্যস্থ বায়ুর চাপ-বৃদ্ধি যেমন হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ দিক হইতে বাম দিকে রক্তস্রোতকে হ্রাস অথবা প্রতিরুদ্ধ করে, ঠিক তেমনি আবার আভ্যন্তরিক বায়ুর চাপ-হ্রাসের

CENTRAL LIBRARY

ফলেও ঐ রক্তপ্রবাহ সহজে প্রবাহিত হইতে থাকে। সুতরাং ফুস্‌ফুস-মধ্যস্থ রক্তের চাপের কিছুক্ষণ পরে যে বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়, তাহা গৌণভাবে প্রথম কারণেই হইয়া থাকে।

ফুস্‌ফুস-ধরাকলার মধ্যবর্তী বিয়োগাত্মক চাপের প্রভাবে বক্ষোদেশীয় বৃহৎ শিরাগুলির মধ্যে সর্বদাই ক্ষীণপ্রাচীর-সম্বলিত বহিঃশিরাগুলি হইতে হুশ্‌হুশ্‌ করিয়া রক্ত প্রবিষ্ট হইতে থাকে, কারণ উহাদের উপরে বহিঃস্থ বায়ুমণ্ডলের চাপ সর্বদাই ক্রিয়া করিতেছে।

ফুস্‌ফুসের রক্তপ্রণালীগুলির ক্রিয়ানিয়ন্ত্রণের জন্য নিজস্ব কোন স্নায়ু আছে কিনা তাহা এখনও ঠিক হয় নাই, কেন না ফুস্‌ফুসের সংকোচন ও প্রসারণ সর্বদাই রক্তপ্রণালীগুলির ক্রিয়ার প্রতিবন্ধক ঘটায় বলিয়া বিভিন্ন বিজ্ঞানী বিভিন্নকালে গবেষণার ফলে বিভিন্নরূপ ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়াছেন। অধিকন্তু ইহাদের উপর এড্রিনেলিনেরও কোন প্রভাব নাই বলিয়া উহার সাহায্যেও সুস্পষ্টরূপে কিছুই জানিবার উপায় নাই।

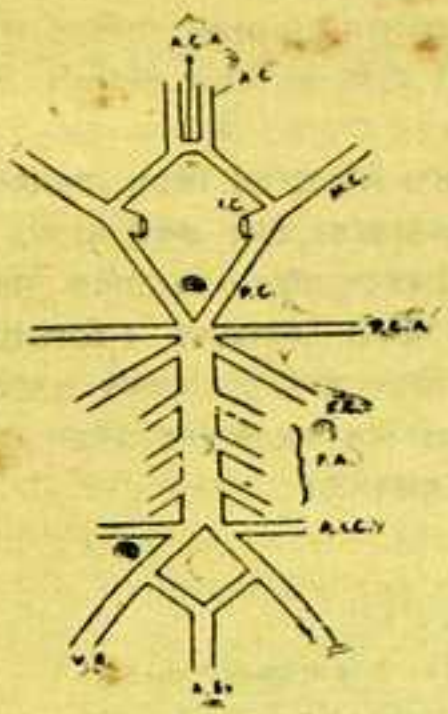
(৩) মস্তিষ্ক

দুইটি কশেরুকা (vertebral)-ধমনীর মিলনে ভৌমিক (basilar) ধমনীর সৃষ্টি হয় এবং উহা হইতে কতকগুলি শাখার দ্বারা লঘুমস্তিষ্ক, সুষুম্নাশীর্ষক, এবং মস্তিষ্কযোজক নামক অংশগুলিতে রক্ত সঞ্চালিত হইতে থাকে। অবশেষে এই ধমনীটি পুনরায় দুইটি পশ্চাৎ-মাস্তিষ্ক ধমনীতে বিভক্ত হইয়া থাকে। আবার দৃষ্টিবহ স্নায়ুর সংযোগ-স্থলের (optic chiasma) উভয় পার্শ্বে দুইটি অন্তঃকেরোটিড ধমনী পশ্চাৎ-সংযোজক, মধ্যমাস্তিষ্ক এবং পুরোমাস্তিষ্ক শাখায় বিভক্ত হইয়া প্রথম শাখার দ্বারা পশ্চাৎ-মাস্তিষ্ক ধমনীর সহিত সংযুক্ত হয়। আবার পুরোমাস্তিষ্ক শাখাটি অন্য পার্শ্বের ঐ শাখার সহিত, পুরঃসংযোজক ধমনী নামক একটি ক্ষুদ্র ধমনীর দ্বারা সংযুক্ত হইয়া থাকে। এইভাবে মস্তিষ্কের নিম্নদেশে উইলিস্‌-বর্ণিত যে ধমনী-চক্রের (circle of Willis) সৃষ্টি হয়, তাহা হইতে উৎপন্ন 'শাখান্ত ধমনী' (end-arteries) গুলির দ্বারাই মস্তিষ্কের নানা অংশে রক্ত সরবরাহ হইয়া থাকে। সুতরাং উভয় পার্শ্বের বড় বড় ধমনীগুলির একে অন্যের সহিত সংযোগের ফলে একটিমাত্র কশেরুকা-ধমনী অথবা অন্তঃকেরোটিড ধমনীর সাহায্যেই মস্তিষ্কের মধ্যে রক্ত-সঞ্চালন অব্যাহত থাকিতে পারে। (চিত্র ৬৪)

আবার করোটিকার আভ্যন্তরিক কতকগুলি প্রাচীরহীন প্রণালী (sinuses), অন্তর্জুগুলার শিরা, আক্ষিক শিরা (ophthalmic vein), গুপ্ত সহকারী শিরাগুলি (emissary veins) এবং সুষুম্নাকাণ্ডের চারিদিকের শিরাজালের দ্বারা দূষিত রক্ত মস্তিষ্ক হইতে হৃৎপিণ্ডের দিকে সঞ্চালিত হইয়া থাকে। বাহিরের চাপে প্রণালীগুলি সঙ্কুচিত অথবা রক্তস্রোত বন্ধ হইলেও উহারা প্রসারিত হয় না এবং উহাদের মধ্যে কোন কপাটকও নাই।

মস্তিষ্কের তিনটি আবরণ আছে, বহিরাবরণকে ডিউরা মেটার (dura mater), মধ্যাবরণকে এরাক্‌নয়েড (arachnoid) এবং অন্তরাবরণকে পায়া মেটার (pia mater) কহে। মধ্যাবরণ এবং অন্তরাবরণের মধ্যবর্তী স্থানে মেরুমস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তরল পদার্থ (cerebrospinal fluid) থাকে। কোন কোন স্থলে, যেমন মস্তিষ্কের বিভিন্ন

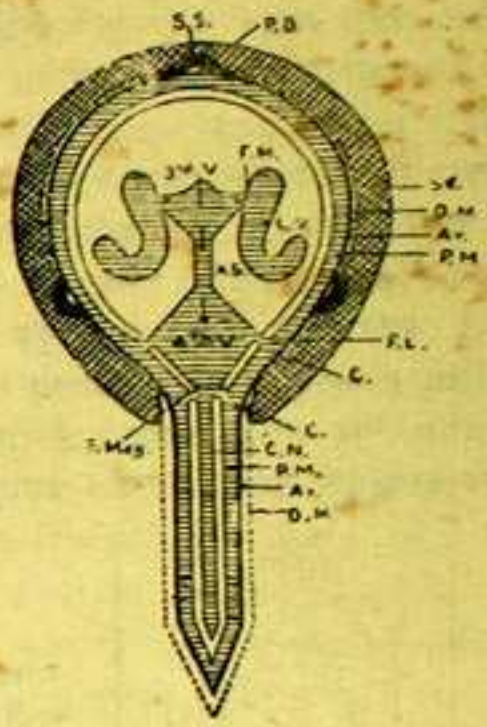
অংশের সংযোগ-স্থলে এই দুইটি আবরণের মধ্যবর্তী স্থান কিছু বড় হইয়া ঐ তরল পদার্থে পূর্ণ আধার-রূপে (cisternæ) পরিণত হয়। মেজেণ্ডি ও লাস্কা-ছিদ্রপথে (foramina of Magendie and Luschka) ঐ আধারগুলির সহিত মস্তিষ্কাভ্যন্তরিক



চিত্র ৬৪

উইলিস্-বর্ণিতধমনীচক্র (Circle of Willis) ও তৎসন্নিহিত অন্যান্য মস্তিষ্ক-ধমনী

A.C.A.—পুরঃসংযোজক ধমনী ; A.C.—পুরোমাস্তিক ধমনী ; I.C.—অন্তঃকেরোটিড ধমনী ; M.C.—মধ্যমাস্তিক ধমনী ; P.C.—পশ্চাৎসংযোজক ধমনী ; P.C.A.—পশ্চাৎমাস্তিক ধমনী ; S.C.—লঘুমাস্তিক উর্ধ্বধমনী ; P.A.—মস্তিষ্কযোজক ধমনী ; A.I.C.—লঘুমাস্তিক নিম্নধমনী ; V.A.—কশেরুকা ধমনী ; A.Sp.—পুরোমেরু ধমনী।



চিত্র ৬৫

মস্তিষ্কের ও সুষুম্নাকাণ্ডের আবরণসমূহ এবং মেরু-মস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তরল পদার্থের সঞ্চালনপথ

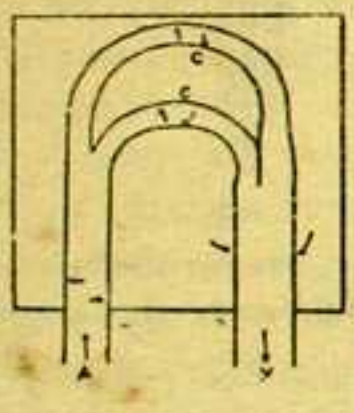
D.M.—ডিউরামেটার (বহিরাবরণ) ; P.M.—পায়ামেটার (অন্তরাবরণ) ; Ar.—এরাক্নয়েড (মধ্যাবরণ) ; Sk.—করোটিকা ; F.M.—মনরো-ছিদ্র ; F.Meg.—মেজেণ্ডি-ছিদ্র ; F.L.—লাস্কা-ছিদ্র ; A.S.—সিল্‌ভিয়াস্ যোজক-প্রণালী ; S.S.—উর্ধ্ব-প্রাচীরহীন শৈরিক প্রণালী ; C.—মেরুমস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তরল পদার্থ ; 3rd V.—তৃতীয় নিলয় ; 4th V.—চতুর্থ নিলয় ; L.V.—পার্শ্বিক নিলয়।

নিলয়গুলির সংযোগ সাধিত হয়। আবার পার্শ্বদেশীয় দুইটি নিলয় মনরো-ছিদ্রপথের (foramen of Monro) দ্বারা তৃতীয় নিলয়ের সহিত, এবং তৃতীয় নিলয় সিলভিয়াস্ প্রণালীর (aqueduct of Sylvius) দ্বারা সুষুম্নাকাণ্ডের মধ্যবর্তী সূক্ষ্ম প্রণালীর শীর্ষভাগে, সুষুম্নাশীর্ষকের পশ্চাৎস্থ চতুর্থ নিলয়ের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে। সুষুম্নাকাণ্ডেও ঐ তিনটি আবরণ থাকে বলিয়া কাণ্ডের বাহিরেও মধ্যাবরণ ও অন্তরাবরণের মধ্যবর্তী তরল পদার্থের সহিত একইভাবে মস্তিষ্কের বহিঃস্থিত তরল পদার্থের সংযোগ রহিয়াছে।

CENTRAL LIBRARY

সুতরাং মেরুমস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তরল পদার্থ মস্তিষ্কের নিলয়গুলির অভ্যন্তরে উৎপন্ন হইয়া পরপর একটি হইতে অন্যটিতে এবং সুষুম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রীয় প্রণালীতে এবং সংযোগ-ছিদ্রপথে, মস্তিষ্ক ও সুষুম্নার মধ্যাবরণ ও অন্তরাবরণের মধ্যবর্তী স্থলে এবং উহাদের সম্প্রসারণের দ্বারা গঠিত আধারগুলিতে (cisternæ) সর্বদাই সঞ্চালিত হইতে পারে। মধ্যাবরণের স্থানে স্থানে কতকগুলি পুঞ্জীভূত দানা (granulations) দেখিতে পাওয়া যায়, উহাদের দ্বারাই সন্নিহিত রক্তপ্রণালী ও শিরাগুলির মধ্যে এই তরল পদার্থের শোষণ ঘটিয়া থাকে। (চিত্র ৬৫)

মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপ অর্থাৎ নিলয়গুলির অথবা বহিরাবরণ কিংবা মধ্যাবরণের নিম্নস্থ তরল পদার্থের চাপ এবং রক্তপ্রণালীগুলির অভ্যন্তরের চাপ একই থাকে, এবং অবস্থানুযায়ী (৫০-৬০ মি:মি: পারদ-চাপ পর্যন্ত) কম-বেশী হইতে পারে। স্বাভাবিক অবস্থায় করোটিকা চারিদিকে বদ্ধ একটি দৃঢ় বাক্সের মত বলিয়া মহাবিবর (foramen magnum) এবং অন্যান্য ছিদ্রপথে যৎসামান্য প্রসারণ ব্যতীত মস্তিষ্কের প্রসারণের অন্য কোন পথ নাই। সুতরাং প্রয়োজনমত ইহার প্রসারণ অত্যাবশ্যক হইলে কেবল মেরুমস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তরল পদার্থের স্থানচ্যুতিতেই ইহা সম্ভবপর।



চিত্র ৬৬

মস্তিষ্কাভ্যন্তরিক শিরাগুলির উপর মস্তিষ্কধমনীসমূহের আভ্যন্তরিক রক্তচাপের প্রভাব (Howell, Copyright—W. B. Saunders Company)

A.—ধমনী ; V.—শিরা ; C.C.—ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী-সমন্বিত মধ্যবর্তী মস্তিষ্কাংশ

মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে রক্তের চাপ-বৃদ্ধির ফলে শিরাগুলির উপর চাপ পড়ে এবং উহাতেই স্থানচ্যুত মেরুমস্তিষ্কমধ্যস্থ তরল পদার্থের গতি-প্রবাহ বর্ধিত হয়। ইহাতে মস্তিষ্কের মধ্যে অধিকতর রক্তধারণের ক্ষমতা জন্মে না এবং করোটিকা হইতে নির্গমস্থলে শিরাগুলির উপর কোনও চাপ পড়ে না বলিয়া ইহাদের রক্তস্রোতও অব্যাহত থাকে। আবার অতিরিক্ত রক্তের চাপ-বৃদ্ধির ফলেও ধমনীগুলির সীমাবদ্ধ প্রসার্যতা-হেতু মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপ অতি অল্পই বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। শেষোক্ত চাপ-বৃদ্ধিহেতু, শিরার উপর চাপ পড়ে বলিয়া ইহার মধ্যস্থ রক্তের চাপ এবং ফলে ধমনীর রক্তস্রোত কতকটা প্রতিরুদ্ধ হয় বলিয়াও উহার আভ্যন্তরিক রক্তের চাপও বর্ধিত হয়। ঠিক অন্যভাবে মস্তিষ্কের শিরা অথবা ধমনীর অভ্যন্তরে রক্তের চাপ-বৃদ্ধির ফলেও মেরুমস্তিষ্কমধ্যস্থ তরল পদার্থের আধারগুলির উপর চাপ পড়ে, এবং শিরার রক্তস্রোতও প্রতিরুদ্ধ হয় বলিয়া মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে ; (চিত্র ৬৬)। বার্টন-অপিজ এবং এডওয়ার্ডস্ (Burton-Opitz and Edwards) দেখাইয়াছেন যে যখন সাধারণ রক্তের চাপ সহসা বর্ধিত হয় তখন মস্তিষ্কের প্রধান

CENTRAL LIBRARY

প্রধান কেন্দ্রগুলিও মুখ্যভাবে অথবা গৌণভাবে প্রভাবিত হইয়া থাকে। এইভাবে সর্বপ্রথমে ধমনীসংকোচন-কেন্দ্র উত্তেজিত হয় এবং পরে হৃৎকেন্দ্র এবং শ্বাস-কেন্দ্রের অবতেজনা ঘটে।

মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে রক্তপ্রবাহ-নিয়ন্ত্রণ :—

দেহের অন্যান্য অংশের রক্তপ্রবাহের দ্বারাই মুখ্যত ইহা নিয়ন্ত্রিত হয়। যদি কোনও কারণে কেরোটিড-ধমনীর রক্তের চাপ হ্রাস পায় তাহা হইলে মস্তিষ্কের রক্তস্রোতও কম হইতে থাকে বলিয়া সময়ে সময়ে সংজ্ঞাহীনতা ঘটিতে পারে। রয় এবং শেরিংটন (Roy and Sherrington) দেখাইয়াছেন যে যখন গাত্রচর্মের কোথাও কিংবা অন্ত্রপ্রদেশে অধিক রক্তপ্রবাহ বহিতে থাকে তখন মস্তিষ্কের রক্তস্রোত কমিয়া যায়। খুব সম্ভবত এই কারণেই গ্রীষ্মকালের মধ্যাহ্নে প্রচুর আহারের পর এদেশে নিদ্রাকর্ষণ হইতে থাকে। আবার গুরুমস্তিষ্ক এবং মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের রক্তপ্রবাহ আংশিকভাবে কেরোটিড-স্ফীতি-নিয়ন্ত্রিত সাধারণ ধমনীর রক্তের চাপের দ্বারা এবং আংশিকভাবে মস্তিষ্কের অন্তরাবরণ-সংশ্লিষ্ট ধমনীগুলির নিজস্ব সংকোচক স্নায়ুর দ্বারাও নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে।

যখন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গাদির রক্তপ্রণালীগুলি কোনও কারণে সঙ্কুচিত হয় তখন মস্তিষ্কের আকার বৃদ্ধি পায়। আবার মানসিক চিন্তা অথবা কোন গূঢ় তত্ত্বে মনোনিবেশ করিলে যখন মস্তিষ্কের মধ্যে রক্তস্রোত সজোরে এবং অধিক পরিমাণে প্রবাহিত হইতে থাকে তখন দেহের অন্যান্য অংশে রক্তস্রোতের হ্রাস হইয়া থাকে। এই কারণেই অতিরিক্ত মানসিক চিন্তার সময়ে সহজে চোখে নিদ্রা আসে না ; এইজন্যই শেক্‌স্‌পীয়র কোন নাটকে রাজাকে দিয়া সত্য কথাই বলাইয়াছেন, ' যে ব্যক্তির শিরে রাজমুকুট, তাঁহার আঁখি নিদ্রাহীন।'

যদিও কেহ কেহ মস্তিষ্কের অন্তরাবরণ-সংশ্লিষ্ট ধমনীগুলির সংকোচনের জন্য উহাদের প্রাচীরে বিশেষ সংকোচক স্নায়ুতন্ত্র দেখিতে পাইয়াছেন তবুও ইহাদের উপস্থিতি সন্দেহাতীত-ভাবে এখনও প্রমাণিত হয় নাই। এতৎসত্ত্বেও ওয়েবারের (Weber) মতে মস্তিষ্কের রক্তপ্রণালীগুলির ক্রিয়ানিয়ন্ত্রণের জন্য একটি পৃথক্ বিশেষ কেন্দ্র আছে ; কেন না, সাধারণ ধমনী-সংকোচন-কেন্দ্রের বিনাশের পরেও মস্তিষ্কের রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন ও প্রসারণ হইতে থাকে। অধিকন্তু, গ্রীবাদেশীয় সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে গুরুমস্তিষ্কের রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন এবং প্রসারণ, দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন মস্তিষ্কের রক্তপ্রবাহে এড্রিনেলিন-প্রয়োগের ফলে এবং নিদ্রার সময়ে আকার-পরিমাপক যন্ত্রের (plethysmograph) সাহায্যে মস্তিষ্কের আকার-হ্রাস প্রভৃতির দ্বারাও মস্তিষ্কের ধমনী ও শিরার জন্য স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপস্থিতি গৌণভাবে সমর্থিত হইতেছে।

যদি কোনও কারণে মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপ উহার ধমনী-মধ্যস্থ চাপকে অতিক্রম করিয়া যায় তাহা হইলে রক্তপ্রবাহ বন্ধ হইয়া সংজ্ঞালোপ হইয়া থাকে। তখন অক্সিজেনের অভাবে স্থানীয় রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইড সঞ্চিত হইয়া সাধারণ ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে পুনরায় ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ বর্ধিত হয় এবং উহা যখন পুনরায় মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপ অপেক্ষা বেশী হয় তখন ঐ সকল রক্তপ্রণালীতে রক্ত-সঞ্চালন পুনঃপ্রতিষ্ঠিত

CENTRAL LIBRARY

হয়। মস্তিষ্কের রক্তাল্পতার জন্য রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণেও ইহার কতকটা সাহায্য হয়। অন্যথা অত্যাবশ্যক কেন্দ্রগুলি অক্সিজেনের অভাবে নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া মৃত্যু অবশ্যম্ভাবী।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে মস্তিষ্কের স্বাভাবিক রক্তপ্রবাহ, কেরোটিড-পরিস্ফীতি, বহিস্তক এবং অন্ত্রপ্রদেশ প্রভৃতি অন্যান্য দেহাংশের রক্তস্রোতের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইলেও মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশে প্রয়োজনমত রক্তের সরবরাহের জন্য নিজস্ব স্বতন্ত্র কেন্দ্র(?) ও তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুগুলিই দায়ী।

নানা ঔষধের ক্রিয়া—অল্প পরিমাণে এড্রিনেলিন-প্রয়োগের ফলে মস্তিষ্কের ধমনী ও শিরার সংকোচন হয় কিন্তু সময়ে সময়ে সঙ্গে সঙ্গে সাধারণ রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় বলিয়া উহাদের প্রসারণও দেখা যায়। এসেটিলকোলিন, হিস্টামিন, সংজ্ঞালোপক দ্রব্যগুলিও শ্বাস-কষ্টের প্রভাবে এবং অক্সিজেনের অভাবেও এই রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণ দেখা যায়। আবার ঐ প্রণালীগুলির প্রাচীরের উপর কার্বন ডাইঅক্সাইডের সক্রিয়তার ফলেও উহাদের প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। মস্তিষ্কের ধমনী ও শিরার উপর পিট্রেসিনের কি প্রভাব তাহা এখনও ঠিক করিয়া বলা যায় না।

(৪) যকৃৎ ও তৎসংশ্লিষ্ট দেহযন্ত্রগুলি (The Portal System)

যকৃৎ, পাকস্থলী, ক্ষুদ্র ও বৃহৎ অন্ত্র, অগ্ন্যাশয় এবং প্লীহা প্রভৃতি প্রধানত উদরাভ্যন্তরে নিম্নগ মহাধমনীর প্রথম শাখা হইতে উৎপন্ন নিজ নিজ বিশিষ্ট ধমনীর দ্বারা প্রয়োজনমত রক্ত লাভ করিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত এই সকল দেহযন্ত্রের প্রত্যেকটিই সন্নিহিত অন্যান্য ধমনী হইতেও আংশিক ভাবে রক্ত লাভ করে।

যকৃৎ হইতে দূষিত রক্ত যাকৃতিক শিরার দ্বারা নিম্নমহাশিরাতে এবং একইরূপে অন্ত্র, পাকস্থলী, প্লীহা, এবং অগ্ন্যাশয়ের দূষিত রক্তও নিজ নিজ শিরার দ্বারা সাধারণত নিম্ন-মহাশিরাতেই বাহিত হইয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে আন্ত্রিক (mesenteric) এবং পাকস্থলী ও প্লীহা হইতে নির্গত শিরার (gastrolienal vein) সংযোগে যে পোর্টাল-শিরার (portal vein) সৃষ্টি হয়, তাহাতেই যকৃতের অভ্যন্তরে প্রবেশের পূর্বে অগ্ন্যাশয়-শিরাও (pancreatic vein) মিলিত হইয়া থাকে। এই সকল দেহযন্ত্রের সংশ্লিষ্ট ভেগাস্, অথবা উদরাভ্যন্তরিক সমব্যথী (splanchnic) স্নায়ু, ইহাদের ধমনীর অথবা শিরার মধ্যে রক্তস্রোত-নিয়ন্ত্রণের জন্য মোটেই দায়ী নহে, কেননা ভেগাসের উত্তেজনার ফলে এইসকল অঙ্গে যে রক্তপ্রবাহের হ্রাস দেখা যায়, তাহার কারণ হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার হ্রাস কিংবা স্থানীয় ধমনীর অথবা শিরার সংকোচন নহে, পরন্তু অন্ত্রগুলির ক্রমসংকোচন-প্রবাহ বর্ধিত হয় বলিয়াই এইরূপ হইয়া থাকে। ভেগাসের মতই সমব্যথী (splanchnic) স্নায়ু অন্ত্রগুলির বিকোচনের জন্য তত্রত্য রক্তপ্রণালীগুলির মধ্যে রক্তস্রোতকে কতকটা বর্ধিত করিয়া থাকে। উদরপ্রদেশে পঞ্চম হইতে নবম সমব্যথী স্নায়ু-শাখার মিলনে প্রধান (greater), নবম হইতে একাদশ স্নায়ুশাখার মিলনে ক্ষুদ্র (lesser) এবং দ্বাদশ স্নায়ুগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন শাখার দ্বারা সর্বনিম্ন স্প্ল্যান্‌ক্‌নিক (splanchnic)

CENTRAL LIBRARY

স্নায়ু উৎপন্ন হয়। প্রধান স্নায়ুটির শাখা ও প্রশাখাগুলি কটিগ্রন্থির (suprarenal) নিকটবর্তী স্থলে একে অন্যের সহিত কটিগ্রন্থি-সন্নিহিত বাম ও দক্ষিণ স্নায়ুচক্রের (plexus) সৃষ্টি করিয়া থাকে। আবার এই দুটি চক্র, ইহাদেরই শাখা-সংলগ্ন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্নায়ুগ্রন্থি এবং আন্ত্রিক উর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থির (superior mesenteric ganglion) সহিত মিলিত হইয়া ভানু-ভবনে (solar plexus) পরিণত হয়। সুতরাং ভানু-ভবনকে ঐ সমব্যথী স্নায়ুর কেন্দ্রস্থল ধরিলে প্রকৃতপক্ষে স্প্ল্যান্‌ক্‌নিক স্নায়ুগুলিকে গ্রন্থি-পূর্ববর্তী এবং উদরাভ্যন্তরিক দেহযন্ত্রগুলি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুতন্তুগুলিকে গ্রন্থি-পরবর্তী স্নায়ুশাখা বলা যাইতে পারে।

পাকস্থলী এবং গ্রহণীর উর্ধ্ব- এবং মধ্য-ভাগের ধমনী ও শিরার সংকোচক তন্তুগুলি ভানু-ভবনের সিলিয়াক (cœliac) স্নায়ুগ্রন্থি-নামক অংশ হইতে উৎপন্ন হয়। অগ্ন্যাশয়ের রক্তপ্রণালী-নিয়ন্ত্রক তন্তুগুলিও ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন হইলেও যকৃৎ-, পাকস্থলী- ও গ্রহণী-সন্নিহিত চক্রের মধ্য দিয়া ঐ যন্ত্রে উপনীত হয়।

যকৃতের মধ্যে রক্ত-সঞ্চালনের দুইটি উপায় আছে, একটি যকৃৎ-ধমনী এবং অপরটি পোর্টাল শিরা। এইজন্যই ইহার রক্তপ্রবাহ-নিয়ন্ত্রণের জন্য নিজস্ব এমন একটি স্নায়বিক প্রক্রিয়া আছে যাহাতে একই সঙ্গে ধমনীর ও শিরার রক্তস্রোত প্রভাবিত হইতে পারে। বার্টন ওপিজ (Burton-Optiz) মনে করেন যে এই সকল রক্তপ্রণালীর সংকোচক তন্তু-সন্নিহিত যাকৃতিক স্নায়ুচক্রের শাখা হইলেও উহাদেরও উৎপত্তি-স্থল সিলিয়াক স্নায়ু-গ্রন্থি।

প্লীহার ধমনী ও শিরার সংকোচক স্নায়ুতন্তুগুলি উহার ধমনীর চতুষ্পার্শ্বে স্থিত স্নায়ুচক্র হইতে উৎপন্ন হয়। উহাদের কতকগুলি প্রসারক তন্তুও গ্রন্থি-পূর্ববর্তী শাখায় থাকে। গ্রহণীর নিম্নাংশ হইতে সমগ্র আন্ত্রিক ধমনীগুলির সংকোচক তন্তু আন্ত্রিক স্নায়ুগ্রন্থিগুলি (mesenteric ganglia) হইতেই সঞ্জাত হয়। কাহারও কাহারও মতে ইহাদেরও গ্রন্থি-পূর্ব অংশে কতকগুলি প্রসারক তন্তু দেখিতে পাওয়া যায়।

(৫) বৃক্ক

বৃক্ক এবং কটিগ্রন্থিগুলির রক্তস্রোত বৃক্ক-ধমনীর দ্বারাই প্রবাহিত হয়, এবং বৃক্কশিরা এবং উর্ধ্ব বৃক্কশিরার দ্বারাই দূষিত রক্তের নির্গমন হয়। বৃক্কগহ্বরে (pelvis) উহার ধমনী কয়েকটি শাখায় বিভক্ত হইয়া বৃক্কের বহিঃসীমা পর্যন্ত পৌঁছিয়া বিভিন্ন দিকে পুনরায় নানা প্রশাখায় বিভক্ত হয়। যাহারা একেবারে বহিঃসীমায় উপনীত হয়, প্রায়শ তাহারা 'শাখান্ত ধমনী' (end arteries) হয় বলিয়া অন্য কোনও সন্নিহিত ধমনী-শাখার সহিত উহাদের কোনও সংযোগ হয় না। ইহাদেরই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখাগুলি চারিদিকে অন্তর্মুখী ধমনীরূপে গ্লোমেরিউলাস্ (glomerulus)-এর মধ্যে প্রবিষ্ট হয় এবং পরে যখন ইহারা অসংখ্য জালকে বিভক্ত হয় তখন আর উহাদের পুরু পেশীময় প্রাচীর থাকে না। ঐ সকল জালকের সংযোগে যখন পুনরায় বহির্মুখী ধমনীর সৃষ্টি হয় তখন উহা অন্তর্মুখী ধমনী হইতে সংকীর্ণতর হইলেও আবার উহার প্রাচীরে পেশীর পুনরাবির্ভাব দেখা যায়। বহির্মুখী ধমনী আবার কতকগুলি জালকে বিভক্ত হইয়া বৃক্কের বহিরংশে নলিকার চারিদিকে বিন্যস্ত হয় এবং কতকগুলি

CENTRAL LIBRARY

দীর্ঘশাখা বৃক্কের কেন্দ্রভাগে মূত্রনলিকাগুলির (tubules) সহিত সংশ্লিষ্ট হইয়া থাকে। ঐগুলি হইতে রক্তপ্রবাহ প্রথমে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরায়, এবং পরে বৃক্ক-বৃন্তে (hilum) তাহাদের সংযোগে গঠিত বৃক্ক-শিরায় প্রবাহিত হয়।

বৃক্কের রক্তপ্রণালীগুলি সাধারণত প্রধান ও ক্ষুদ্র স্প্ল্যান্‌ক্‌নিক স্নায়ু হইতে সংকোচক তন্তুগুলি প্রাপ্ত হয়। ইহাদের দ্বারা সৃষ্ট বৃক্ক-স্নায়ুচক্রের ছেদনের পর বৃক্কের রক্ত-সঞ্চালনের আর নিজস্ব কোন নিয়ন্ত্রণ-প্রক্রিয়া থাকে না, এবং সকল প্রকারের রক্ত-প্রণালীরই প্রসারণ হয় বলিয়া বৃক্কের রক্তপ্রবাহ সাধারণ রক্ত-চাপের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হইতে থাকে।

কটিগ্রন্থির ধমনীর ও শিরার সংকোচক তন্তুগুলির অস্তিত্ব এখনও ঠিকভাবে প্রমাণিত হয় নাই। সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে সময়ে সময়ে ইহাদের যে সংকোচন দেখা যায়, খুব সম্ভবত দেহের অন্যান্য অংশে রক্তপ্রণালীর সংকোচনের জন্য সাধারণ রক্তস্রোতে রক্তের পরিমাণ-বৃদ্ধির ফলেই ইহা হয় বলিয়া মনে হয়। ইলিয়ট এবং ভন এন্‌রেপ (Elliot and Von Anrep) মনে করেন যে স্প্ল্যান্‌ক্‌নিক স্নায়ুই কটিগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণকে নিয়ন্ত্রণ করে; ইহার উত্তেজনার ফলে যখন রক্তের সহিত অধিক এড্রিনেলিন মিশ্রিত হয় তখন উহার দ্বারা দেহের বহিরংশে ধমনীর সংকোচন হয় এবং পুনরায় দ্বিতীয় বার রক্তের চাপ বর্ধিত হয়।

ব্যায়ামকালীন রক্তসঞ্চালন

ব্যায়াম-কালে দেহের পেশীগুলির অধিক অক্সিজেনের প্রয়োজনে এবং সঙ্গে সঙ্গে কার্বন ডাইঅক্সাইডের নির্গমের জন্যও রক্তের সঞ্চালন অধিক হইতে থাকে। অতিরিক্ত কায়িক পরিশ্রমের সময়ে রক্তপ্রবাহের গতি প্রায় তিন হইতে চারি গুণ বর্ধিত হয় এবং জালক এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শিরার আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধির ফলে এবং ঘন-ঘন ও দীর্ঘ শ্বাসক্রিয়ার ফলেও শিরাগুলি হইতে অধিক পরিমাণে রক্ত হৃৎপিণ্ডে আসিয়া পৌঁছিতে থাকে বলিয়া, প্রতি স্পন্দনে উৎক্ষিপ্ত রক্তও পরিমাণে প্রায় দ্বিগুণ হইয়া থাকে। কতকটা দক্ষিণ অলিন্দ হইতে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলে এবং কতকটা কেন্দ্রের উপর রক্তের অক্সিজেনের অভাব, কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি, অথবা উহার উত্তাপ বৃদ্ধির প্রভাবে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা বর্ধিত হয়। এই সময়ে হৃৎপিণ্ড, মস্তিষ্ক এবং পেশীগুলির মধ্যে প্রচুর রক্ত প্রবাহিত হইতে থাকে বলিয়া দেহের অন্যান্য অপ্রধান অংশে রক্তস্রোত কম হয়। দুইটি কারণে এরূপ হইয়া থাকে: (১) রক্তে অক্সিজেনের অভাব, কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি অথবা অম্লাত্মক ক্রিয়ার জন্যও ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের উত্তেজনা ঘটিয়া থাকে, এবং (২) ব্যায়ামকালীন অতিরিক্ত বিগঠন প্রক্রিয়াজনিত যে সকল অস্বাভাবিক উপাদান (metabolites) দেখা দেয়, তাহাদের দ্বারা একদিকে যেমন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনীগুলির প্রসারণ ঘটে, আবার অন্যদিকে ঐ কালে অতিরিক্ত এড্রিনেলিনের ক্ষরণহেতু উহাদের সংকোচন হইয়া রক্তের স্রোত স্বাভাবিক ভাবে প্রবাহিত হইতে থাকে। যদিও এইসকল কারণে রক্তের চাপ স্বাভাবিক অপেক্ষা কিছু অধিক হয় তবুও ব্যায়াম-কালে বহিঃপ্রতিরোধ কম থাকে এবং দেহের সর্বত্রই জালকগুলির প্রসারণ হইতে থাকে বলিয়া সাধারণত রক্তের চাপ অতি সামান্যই বর্ধিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

পেশীচালনা-কালে দক্ষিণ নিলয় হইতে ফুস্‌ফুসের মধ্যে অধিক পরিমাণে রক্ত প্রবাহিত হইতে থাকিলেও শিরাগুলির মধ্যে চাপবৃদ্ধিহেতু ফুস্‌ফুসের রক্তপ্রণালীর মধ্যে অনেকটা রক্ত আবদ্ধ থাকে বলিয়া ফুস্‌ফুস-ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় না। মহাশিরা হইতে হৃৎপিণ্ডে একই ভাবে রক্ত প্রবাহিত হইতে থাকে বলিয়া মহাধমনীর রক্তের চাপের সঙ্গে সঙ্গে ফুস্‌ফুস-ধমনীর মধ্যেও একই ভাবে চাপ-বৃদ্ধি হয়; সুতরাং ইহা পশ্চাৎ-চাপের (back pressure) ফলে হয় এরূপ মনে করিবার কোন কারণ নাই। বরং হৃৎপিণ্ডের অধিক ক্রিয়ার জন্য হৃৎ-প্রণালী হইতে দক্ষিণ নিলয়ে অধিক রক্ত প্রবাহিত হইয়া ফুস্‌ফুসের রক্ত-প্রণালীগুলিতেও অধিক পরিমাণে রক্ত প্রবাহিত হয় বলিয়াই এরূপ চাপ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

অভিকর্ষ-হেতু রক্তসঞ্চালন (Circulation due to Gravity)

অভিকর্ষের ফলে রক্ত দেহের নিম্নাঙ্গগুলিতে আবদ্ধ হইয়া থাকে। কোনও প্রাণীর পাগুলিকে সহসা ঝুলাইয়া রাখিলে অভিকর্ষহেতু উহাদের শিরা হইতে হৃৎপিণ্ডে অতি অল্পই রক্তের প্রত্যাবর্তন হয় বলিয়া ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপের হ্রাস হয়। কিন্তু দেহে ধমনীর রক্তস্রোত-নিয়ন্ত্রণ-প্রক্রিয়া স্বাভাবিক থাকিলে রক্তচাপহ্রাসহেতু এবং মস্তিষ্কে রক্তশূন্যতার জন্যও প্রতিবর্তী ক্রিয়ার ফলে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন-সংখ্যা অধিকতর হয় এবং ধমনীসংকোচক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে উদরাভ্যন্তরে রক্তপ্রণালীগুলির সংকোচন হইয়া থাকে। ঐ কেন্দ্রের বৈকল্য ঘটিলে হৃৎপিণ্ডের সক্রিয়তা আরও বৃদ্ধি পায়।

ত্বরণ-জনিত রক্তসঞ্চালন (Circulation due to Acceleration)

বর্তমান যুদ্ধে অতি-দ্রুত বিমানপোত-চালনার ফলে রক্তসঞ্চালন-সম্বন্ধে জ্ঞাতব্য অনেক কিছু জানা গিয়াছে। যখন কোনও বিমানচালক অতি-দ্রুত তির্যকভাবে উপরের দিকে বিমান চালনা করে তখন তাহার মস্তকটি কেন্দ্রাতিগ ত্বরণের (centrifugal acceleration) প্রভাবে ঘূর্ণাবর্ত-কেন্দ্রের (centre of rotation) দিকে ঝুঁকিয়া পড়ে, ফলে জাড্য (inertia)-হেতু রক্তস্রোত দেহের নিম্নাংশে ধাবিত হয়। হৃৎপিণ্ডে শৈরিক রক্ত এত কম আসিতে থাকে যে মস্তিষ্কে এবং অক্ষিপট-ধমনীতে রক্তের চাপ অত্যন্ত কমিয়া যায়; এইজন্য চোখে অন্ধকার ঘনাইয়া আসে ও সংজ্ঞালোপ হয়। আবার অতি-দ্রুত নিম্নাবতরণকালে উদরমধ্যস্থ দেহাংশগুলি মধ্যচ্ছদাকে আকর্ষণ করিতে থাকে বলিয়া শ্বাসকষ্টও হইতে থাকে। আবার যখন তির্যক্-গতি হইতে সহসা উপরের দিকে গতি পরিবর্তিত হয় তখন মাথাটি অন্যদিকে ঝুঁকিয়া পড়ার জন্য বিয়োগাত্মক ত্বরণ (negative acceleration)-জনিত লক্ষণ সমূহ দেখা যায়। ফলে, শিরোদেশীয় এবং গ্রীবাদেশীয় রক্তপ্রণালীর মধ্যে অতিরিক্ত রক্ত আবদ্ধ হইয়া থাকে এবং তাহারই জন্য ত্বক্-নিম্নে রক্তপাত হয়, মাথা টনটন করে এবং চোখেও এমন কষ্ট হয় যেন উহা নিজ কোটর ছাড়িয়া বাহির হইয়া যাইবে। এই অবস্থায় উদরমধ্যস্থ অঙ্গগুলি মধ্যচ্ছদাকে উপরের দিকে ঠেলিয়া দিতে থাকে বলিয়া হৃৎপিণ্ডে অধিক পরিমাণে শৈরিক রক্ত আসিতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

নবম অধ্যায়

শ্বসন-তত্ত্ব

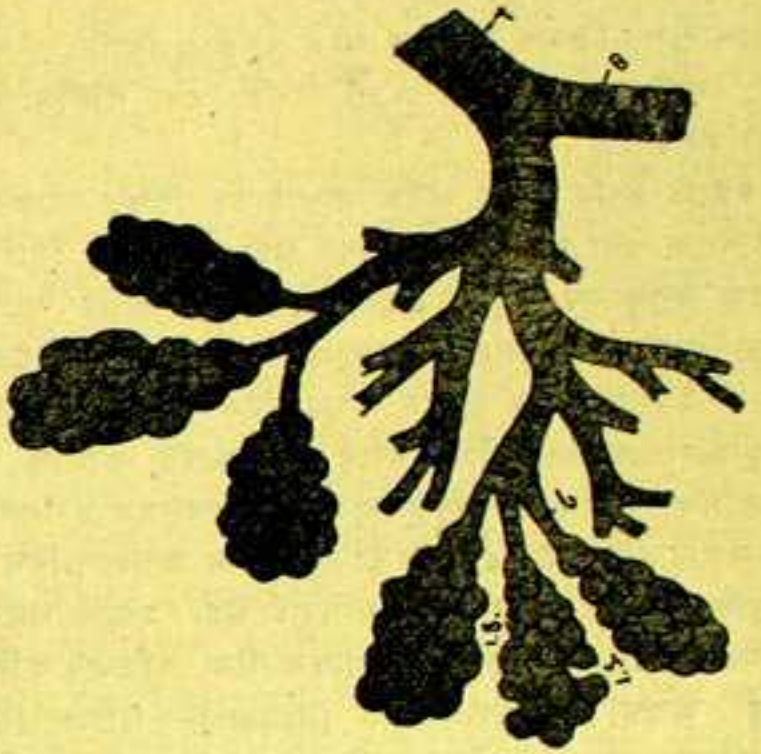
বায়ু হইতে দেহ-কার্যের জন্য প্রয়োজনমত অক্সিজেনের গ্রহণ ও দেহে সঞ্জাত কার্বন ডাইঅক্সাইডের নির্গমন, রক্তের স্বাভাবিক বিক্রিয়া-রক্ষা এবং তাহাতে অক্সিজেনের চাপ-রক্ষা, এবং সময়ে সময়ে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ রক্ষার জন্য ফুস্‌ফুসের মধ্যে বায়বীয় পদার্থের প্রবেশ ও তথা হইতে নির্গমই দেহের শ্বসন-ক্রিয়া নামে অভিহিত হইয়া থাকে। প্রশ্বাস-গ্রহণ ও নিঃশ্বাস-ত্যাগ এই দুইটি ক্রিয়ার মধ্যে একটা বিরামের ব্যবধান দেখিতে পাওয়া যায়। ভেক প্রভৃতির গাত্রত্বক্, মাছের পটকা ও ফুল্‌কা, এবং পাখীর শ্বাসপ্রণালী ও ফুস্‌ফুস-সংযুক্ত বায়ুপূর্ণ আধারগুলিও অক্সিজেন-গ্রহণ এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কারের দ্বারা কতকটা শ্বসন-ক্রিয়া নির্বাহ করিয়া থাকে। একইভাবে গর্ভফুলও মাতৃরক্ত হইতে ভ্রূণের দেহে অক্সিজেন সরবরাহ করিয়া এবং ভ্রূণদেহ হইতে মাতৃদেহে কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রভৃতি দূষিত পদার্থ বহন করিয়া মাতৃগর্ভস্থ শিশুর শ্বাস-প্রশ্বাসের যন্ত্ররূপে কার্য করিয়া থাকে। ডগ্‌লাস্-ব্যাগের দ্বারা গৃহীত প্রশ্বসিত বায়ুতে শতকরা ২০·৯৫ ভাগ অক্সিজেন, আর্গন সহ নাইট্রোজেন ৭৯·০১ ভাগ, এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ০·০৪ ভাগমাত্র থাকে, কিন্তু নিঃশ্বসিত বায়ুতে ইহাদের শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে ১৬·৪, ৭৯·৫ ও ৪·১ ভাগ।

বক্ষঃস্থলে হৃৎপিণ্ডের উভয় পার্শ্বে দুইটি ফুস্‌ফুস অবস্থিত; দক্ষিণ দিকের ফুস্‌ফুসটির তিনটি এবং বাম ফুস্‌ফুসের দুইটি পিণ্ড (lobes) থাকে। উহাদের চারিদিকে যে পাতলা আবরণটি থাকে তাহাকে ফুস্‌ফুস্-ধরা কলা কহে; উহারই এক অংশ বক্ষঃপ্রাচীরের অভ্যন্তরকেও আবৃত করিয়া থাকে। নাসিকা হইতে আরম্ভ করিয়া প্রথমে গলবিল, তৎপরে বাগ্‌যন্ত্র, তৎপরে শ্বাসপ্রণালী এবং অবশেষে ক্লোমশাখা ও প্রশাখাগুলি (bronchi and bronchioles) বাহির হইতে বায়ু গ্রহণ করিয়া ফুস্‌ফুসের মধ্যে যে সকল বায়ুকোষ (alveoli of the lungs) আছে, তাহাদের মধ্যে ঐ গৃহীত বায়ুকে ছাড়িয়া দিয়া তথা হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রভৃতিকে বাহিরে লইয়া আসে। ঐ বায়ুকোষগুলি কতকগুলি রহিরাবরণিক চতুষ্কোণ কোষের দ্বারা সীমাবদ্ধ হয় এবং প্রত্যেক দুইটি বায়ুকোষের মধ্যবর্তী প্রাচীরে অনেকগুলি রক্ত-জালক দেখিতে পাওয়া যায়।

ফুস্‌ফুসের ধমনীশাখাগুলি ক্লোমশাখাগুলির সঙ্গে সঙ্গে চলিতে চলিতে অসংখ্য জালকে বিভক্ত হইয়া বায়ুকোষের প্রাচীরে উপনীত হয়, আবার ঐ জালকগুলির অপরপ্রান্তে উপশিরা-গুলি শিরায় পরিণত হইয়া অবশেষে ফুস্‌ফুসের শিরার দ্বারা বাম অলিন্দে রক্ত বহন করিয়া থাকে। আবার ক্লোমশাখা, উহাদের মধ্যবর্তী প্রাচীর এবং ফুস্‌ফুস-ধরা কলা ক্লোম-ধমনী হইতে রক্ত-প্রবাহ লাভ করিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

ভেগাস্ এবং সমব্যথী স্নায়ুর কতকগুলি শাখা ফুস্‌ফুসের সম্মুখে ও পশ্চাৎভাগে যে দুইটি স্নায়ুচক্রের সৃষ্টি করে, প্রধানত উহারাই ফুস্‌ফুসের ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণের জন্য দায়ী।



চিত্র ৬৭—শ্বসন-যন্ত্র

T.—শ্বাসনালী ; B.—ক্লোমশাখা ; b.—ক্লোমপ্রশাখা ; A.—ফুস্‌ফুসের বায়ুপূর্ণ অংশ ;
I.S.—ফুস্‌ফুসের বায়ুপূর্ণ অংশগুলির মধ্যবর্তী স্থান

শ্বসন-প্রক্রিয়া—সাধারণত ইহা দুই অংশে বিভক্ত, যথা :—

(১) **বিরাম-অবস্থা** (Static phase)—প্রত্যেক দুইটি শ্বসন-ক্রিয়ার মধ্যে এইরূপ একটি বিরাম-অবস্থা থাকে। এই সময়ে, গৃহীত বায়ুতে ফুস্‌ফুস দুইটি স্ফীত হইয়া সমগ্র বক্ষঃস্থলের অভ্যন্তরটি অধিকার করে। যদি কোনও কারণে (যেমন বন্দুকের গুলি প্রভৃতির আঘাতে) ফুস্‌ফুসধরা-কলার উভয় পরতের মধ্যে বায়ু প্রবেশ করে তাহা হইলে ফুস্‌ফুসটি একেবারে চুপসাইয়া যায়।

স্থিতিস্থাপকতাহেতু ফুস্‌ফুসগুলি পুনরায় আকারে ক্ষুদ্র হওয়ার দরুন বক্ষের আভ্যন্তরিক (intrathoracic) অথবা দুই স্তর ফুস্‌ফুসধরা-কলার আভ্যন্তরিক চাপ, ঐ বিরাম-সময়ে বাহিরের বায়ুর চাপ অপেক্ষা ৪·৫ মিঃমিঃ কম থাকে বলিয়া ইহাকে বিয়োগাত্মক চাপ (negative pressure) কহে। বাহিরের বায়ুর সহিত সংযোগ থাকাতে শ্বাস-প্রণালীর এবং ফুস্‌ফুসের আভ্যন্তরিক চাপ (intrapulmonary pressure) বিশ্রাম-কালে বহিঃস্থ বায়ুর চাপেরই অনুরূপ (৭৬০ মিঃমিঃ পারদ-চাপ)। প্রশ্বাস-গ্রহণকালে শ্বসন-ক্রিয়ার সংখ্যা এবং গতি, এবং বায়ুর সহিত সংযোগ-রন্ধ্রের আকার অনুসারে ঐ চাপের

CENTRAL LIBRARY

কিছু হ্রাস হইয়া থাকিলেও উহার পরবর্তী বিরতির সময়ে ইহা পুনরায় বহিঃস্থ বায়ুর চাপের সমান হয়। নিঃশ্বাস-ত্যাগকালে সহসা বক্ষোগহ্বর অপরিসর হওয়ার ফলে উহা সাময়িক ভাবে ৭-৮ মিঃমিঃ জলীয় চাপের মত বর্ধিত হইয়া থাকে।

বক্ষোমধ্যস্থ চাপ শ্বসন-ক্রিয়ার বিরতির সময় ৭৫৫·৫ মিঃমিঃ, স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাস কালে ৭৫১ মিঃমিঃ, দীর্ঘশ্বাসগ্রহণকালে ৭৩০ মিঃমিঃ এবং দীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগকালে ৭৫৭ মিঃমিঃ (পারদ-চাপ) হয়।

জন্মের দিন হইতে সপ্তম দিবস পর্যন্ত সদ্যোজাত শিশুর বক্ষোমধ্যস্থ চাপ বাহিরের বায়ুর চাপের সমান থাকে এবং প্রায় অষ্টম দিবসে উহা মাত্র ০·৪ মিঃমিঃ কম হয়। শিশুর দেহবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ফুস্‌ফুসের অনুপাতে আকারের বক্ষঃপিঞ্জর অপেক্ষাকৃত অধিক বৃদ্ধি পাইতে থাকে বলিয়া প্রশ্বাস-কালে সমগ্র বক্ষোগহ্বর অধিকার করিতে ফুস্‌ফুসের অত্যধিক স্ফীতি ঘটিয়া থাকে। ইহারই ফলে প্রথমে আভ্যন্তরিক চাপ বাহিরের বায়ুর চাপ হইতে কম হয় এবং দেহবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ধীরে ধীরে উহা আরও কমিতে থাকে। প্রত্যেকবার স্ফীতির পর স্থিতিস্থাপকতার ফলেও ফুস্‌ফুস-দুইটির একেবারে চুপসানো অবস্থা ঘটে না, কেননা ফুসফুসধরা-কলার দুটি পরতের মধ্যবর্তী বন্ধ-স্থানে জালকগুলির মধ্যে বিয়োগাত্মক চাপের ফলে রক্তস্রোত অনবরত আকর্ষিত হয় বলিয়াই উহা হইতে পারে না। দীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগকালেও বক্ষোমধ্যস্থ চাপ কিছুতেই বিয়োগাত্মক সীমা অতিক্রম করিতে পারে না।

(২) **সক্রিয় অবস্থা** (Dynamic phase)—প্রশ্বাস-গ্রহণকালে বক্ষঃপিঞ্জর যেরকম চারিদিকে আকারে বড় হয়, ফুস্‌ফুসগুলির আকারও সেই অনুপাতেই বর্ধিত হয়। মধ্যচ্ছদার (diaphragm) পেশীর সংকোচনে যেমন বক্ষোগহ্বরের দীর্ঘতা বৃদ্ধি পায়, তেমনি পর্শুকাগুলির ঊর্ধ্ব-গমন ও আবর্তনের ফলে উহার প্রস্থ এবং অগ্র-পশ্চাৎ ব্যাসও বর্ধিত হয়।

বক্ষের আন্দোলন (Movements of the chest)—মধ্যচ্ছদার সংকোচনের জন্য উহার কেন্দ্রভাগ নীচে নামিয়া যায় বলিয়া উদরদেশ স্ফীত হইয়া উঠে এবং সঙ্গে সঙ্গে হৃৎপিণ্ড ও মধ্যচ্ছদার এবং পঞ্জর ও মধ্যচ্ছদার সংযোগ-কোণ দুটি (cardiophrenic and costophrenic angles) আকারে বড় হয় বলিয়া ফুস্‌ফুসধরা-কলার মধ্যবর্তী স্থান বড় হয় এবং ফুস্‌ফুসের নিম্নাংশও উহার মধ্যে নীচে নামিতে থাকে। ইহাতে হৃৎপিণ্ডের উপরেও টান পড়ে এবং নিম্নপঞ্জরগুলি ভিতরের দিকে আকর্ষিত হইলেও কটিদেশীয় চতুর্ভুজ পেশী (quadratus lumborum) ও অন্যান্য পেশীর দ্বারা ঐ আকর্ষণ প্রতিহত হইয়া থাকে। নিজস্ব স্নায়ু (phrenic) এবং গ্রীবাদেশীয় চতুর্থ ও পঞ্চম মেরু-স্নায়ুর (cervical nerves) দ্বারা মধ্যচ্ছদার ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়।

পর্শুকাগুলির অধিকাংশই কোমলাস্থির সাহায্যে উরঃফলকের সহিত দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে বলিয়া প্রশ্বাস-গ্রহণকালে উপরের দিকে উঠিয়া যায় এবং বক্ষোগহ্বরের সম্মুখ-পশ্চাৎ ব্যাস বর্ধিত হয়। আবার ইহার আবর্তাক্ষের (axis of rotation) নিম্নাভিমুখে ঝুঁকি (incline downwards) থাকে বলিয়া পঞ্জরাস্থিগুলির বাহিরের দিকেও কতকটা প্রসারণ হয় এবং সম্মুখের প্রান্তগুলি উরঃফলকের সহিত দৃঢ়-সংবদ্ধ থাকে বলিয়া ইহাদের

CENTRAL LIBRARY

নিম্নপ্রান্তগুলি কতকটা বাহিরের দিকে উল্টাইবার মত হয় (eversion of the lower border)।

স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়াকালে নিম্নলিখিত পেশীগুলির সক্রিয়তা দেখা যায়:—(১) মধ্যচ্ছদার পেশী, (২) পর্শুকা-মধ্যবর্তী বহিঃ- ও অন্তঃ-পেশীগুলি (external and internal intercostales), (৩) পঞ্জরোত্তোলক পেশী (levatores costarum) এবং (৪) অংসফলক ও পর্শুকা-সংযোজক পশ্চাৎভাগস্থ সর্বোচ্চ পেশী (serratus posterior superior)। এতদ্ব্যতীত সজোরে শ্বাসপ্রশ্বাসক্রিয়ার কালে গ্রীবা- ও বক্ষোদেশের অন্যান্য পেশী এবং মুখমণ্ডল ও বাগ্‌যন্ত্রের পেশীগুলিও একই সঙ্গে কার্য করিতে থাকে।

প্রশ্বাসগ্রহণ- ও নিঃশ্বাসত্যাগ-কালে বক্ষের এবং গ্রীবার পেশীগুলির আন্দোলন ব্যতীত দেহের অন্যান্য অংশেও সক্রিয়তা দেখা যায়। বায়ুর প্রবেশের সময়ে নাসাছিদ্রগুলির এবং শ্বাসপ্রণালী-মুখের (glottis) প্রসারণ ও নিঃশ্বাসত্যাগ-কালে উহাদের পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থা ঘটিয়া থাকে এবং প্রশ্বাসগ্রহণ-কালে শ্বাসপ্রণালী ও ক্লোমশাখাগুলিরই প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। যদি কোনও কারণে (যেমন সর্দি প্রভৃতিতে) মুখের দ্বারা প্রশ্বাস গৃহীত হইতে থাকে তাহা হইলে ঐ সময়ে মুখের ও গ্রীবার পেশীগুলিরও সংকোচন দেখা যায়।

নিঃশ্বাসত্যাগ-কালে বক্ষঃপিঞ্জর প্রসারিত অবস্থা হইতে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে এবং শ্বসনক্রিয়ার বিরামকালে স্থিতিস্থাপকতা-হেতু ফুস্‌ফুস-দুইটির স্বাভাবিক অবস্থায় পুনরাবর্তনের ফলে বুকের অভ্যন্তরে বিয়োগাত্মক চাপের আবির্ভাব হয়। পঞ্জরমধ্যস্থ অন্তঃপেশী (intercostalis internus) এবং ত্রিকোণ পেশীর (triangularis) সংকোচনে নিম্নের পর্শুকাগুলি নীচে নামিয়া যায় এবং উদরদেশও স্ফীত অবস্থা হইতে স্বাভাবিক অবস্থায় প্রত্যাবর্তন করে। দীর্ঘনিঃশ্বাসত্যাগ-কালে, ঔদরিক পেশীগুলির, অংসফলক ও পর্শুকা-সংযুক্ত সর্বনিম্ন পেশীর (serratus inferior) এবং কটিদেশস্থ চতুর্ভুজ পেশীরও সক্রিয়তা লক্ষিত হয়।

এই সকল কারণে মনে হয় যে শ্বসনক্রিয়ার দুইটি বিশিষ্ট অংশের মধ্যে প্রশ্বাসকালীন ক্রিয়াই মুখ্য এবং স্বাভাবিক অবস্থায় নিঃশ্বাসকালীন ক্রিয়াগুলি গৌণভাবে সংঘটিত হইয়া থাকে।

স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের সময়ে উদরমধ্যস্থ চাপের অধিক তারতম্য দেখা যায় না কিন্তু গানের সময়ে, কাশি হইলে, কিংবা মল ও মূত্রত্যাগ অথবা সন্তান-প্রসবের সময়েও এই চাপ প্রচুর পরিমাণে বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

শ্বাস-পরিমাপক যন্ত্রের (spirometer) সাহায্যে পরিত্যক্ত নিঃশ্বাসের পরিমাণ অবধারিত হইয়া থাকে। ইহাতে একটি বড় আধারে জল থাকে; এবং উহা ও মধ্যে বায়ুপূর্ণ আর একটি আধার এমনভাবে উপরিস্থিত কপি (pulley)-সংযুক্ত রজ্জুসংলগ্ন ওজনের সাহায্যে সাম্যাবস্থায় ভাসিতে থাকে যে যৎসামান্য চাপের পরিবর্তনেই ইহা উঠা-নামা করিতে পারে। একটি নল বাহিরের আধারের ছিদ্রপথে মধ্যবর্তী আধারে জলের সীমার উপরে গিয়া উপনীত হয়। ঐ নলের মধ্যে নিঃশ্বাস ত্যাগ করিলে আভ্যন্তরিক আধারটি উপরে

CENTRAL LIBRARY

উঠিতে থাকে এবং প্রশ্বাসগ্রহণ-কালে উহা নীচে নামিয়া যায়। কি পরিমাণ বায়ু নিঃশ্বাস-কালে বহির্গত হইল অথবা কি পরিমাণ বায়ু উহার মধ্য হইতে প্রশ্বাসের সহিত গৃহীত হইল তাহা দ্বিতীয় আধারের উপরিস্থিত চাকতির উপর কাঁটার নির্দেশে জানা যায়।

এই ভাবে নানা অবস্থায় প্রশ্বাসের সহিত কতটা বায়ু গৃহীত হয় অথবা নিঃশ্বাসের সহিত কতটা বহির্গত হয় তাহাও নির্ণীত হইয়া থাকে। দেখা যায় যে প্রত্যেক স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়ার সহিত প্রায় ৫০০ সি.সি. বায়ু গৃহীত ও পরিত্যক্ত হয়; ইহারই নাম **স্বাভাবিক পরিবর্তনশীল** (tidal) বায়ু। ইহার কিয়দংশ (৩৬০ সি.সি. মাত্র) ফুস্‌ফুস-মধ্যস্থ বায়ুকোষে প্রবিষ্ট হয়, বাকী অংশ শ্বাসপ্রণালী, ক্লোমশাখা ও প্রশাখার অভ্যন্তরে '**নিষ্ক্রিয় স্থান**' (dead space) অধিকার করিয়া থাকে। বায়ুকোষের মধ্যস্থ বায়ুতে এবং নিঃশ্বসিত বায়ুতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের শতকরা পরিমাণ জানা থাকিলে নিষ্ক্রিয় স্থানের পরিমাণ নিম্নলিখিত উপায়ে স্থির করিতে পারা যায়; যথা :—

নিষ্ক্রিয় স্থান =

$$\frac{\text{স্বাভাবিক পরিবর্তনশীল বায়ু} \times (\text{বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড\%} - \text{নিঃশ্বসিত বায়ুতে কার্বন ডাইঅক্সাইড\%})}{\text{বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইড\%}}$$

সজোরে প্রশ্বাসগ্রহণ-কালে স্বাভাবিক পরিবর্তনশীল বায়ু অপেক্ষা যে পরিমাণ বায়ু অধিক গৃহীত হয় (১৬০০-২০০ সি.সি.) তাহাকে **অনুপূরক বায়ু** (complemental air) কহে।

স্বাভাবিক নিঃশ্বাস-ত্যাগের পর সুদীর্ঘ নিঃশ্বাস-ত্যাগে যে পরিমাণ বায়ু দেহ হইতে বহির্গত হয় (১৩০০-১৬০০ সি.সি.) তাহার নাম **সঞ্চিত** অথবা **পরিপূরক বায়ু** (reserve or supplemental air)। তৎপরেও যেটুকু ফুস্‌ফুসের মধ্যে থাকিয়া যায়, তাহাকে **অবশিষ্ট বায়ু** (residual air) বলা হয়। সুতরাং পরিপূরক এবং অবশিষ্ট বায়ুর সমষ্টিকেই ফুস্‌ফুসের মধ্যে **সঞ্চিত সক্রিয় বায়ু** (functional residual air) বলা যাইতে পারে।

প্রত্যেক স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়ার পরে প্রায় ২৫০০ সি.সি. পরিমিত বায়ু ফুস্‌ফুসের অভ্যন্তরে থাকে, ইহার নাম **স্থিতিশীল** (stationary) **বায়ু**। দীর্ঘপ্রশ্বাস-গ্রহণের পরে সুদীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগকালে যে পরিমাণ বায়ু বহির্গত হইয়া থাকে (৩৩০০-৪০০০ সি.সি.) তাহাকেই **শ্বাস-প্রশ্বাসের দক্ষতা** (respiratory or vital capacity) বলা হয় এবং শ্বাস-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে ইহার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। দেহের ওজন, উচ্চতা এবং বয়স অনুসারে ইহার যেমন তারতম্য হয় তেমনি আবার দেহের অবস্থান অনুসারেও ইহার কম-বেশী হয়। আবার মেয়েদের পক্ষে ইহার পরিমাণ পুরুষ অপেক্ষা প্রায় ৩০০-৫০০ সি.সি. কম। ইহার সহিত অবশিষ্ট বায়ুর পরিমাণকে যোগ করিলেই ফুস্‌ফুসের **বায়ু-ধারকত্ব** (lung capacity) জানা যায়।

বক্ষঃপিঞ্জর উন্মুক্ত করিলে ফুস্‌ফুস চুপসাইয়া যাইবার পরও যেটুকু বায়ু উহার মধ্যে থাকে তাহাকে **সর্বন্যূন বায়ু** (minimal air) কহে। শ্বাসনালী, ক্লোমশাখা ও প্রশাখার মধ্যে নিষ্ক্রিয় স্থানে প্রায় ১৪০ সি.সি. মাত্র বায়ু থাকিতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

প্রতি মিনিটে যে পরিমিত বায়ু ফুস্‌ফুসের মধ্যে প্রবেশ করে তাহাকে **বায়ু-সঞ্চলন সমষ্টি** (total ventilation) কহে। প্রতি মিনিটে যতবার শ্বসন-ক্রিয়া হইতেছে তাহার দ্বারা ইহাকে গুণ করিলে, ফুস্‌ফুস-মধ্যস্থ বায়ুকোষগুলির মধ্যে কি পরিমাণ বায়ু সঞ্চালিত হয় তাহা স্থির করা যায়।

কোনও একটা নির্দিষ্ট সময়ে দেহ হইতে নিঃশ্বসিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের এবং একই সময়ে দেহকার্যে নিযুক্ত অক্সিজেনের আনুপাতিক সম্বন্ধকে **শ্বাসাঙ্ক** (respiratory quotient) বলা হয়।

প্রতি মিনিটে সাধারণত ১৪ হইতে ১৮ বার শ্বসন-ক্রিয়া হইয়া থাকে; সুতরাং প্রতি মিনিটে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা ইহার প্রায় ৪-৫ গুণ।

শ্বসন-ক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণ

স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ (চিত্র ৫৩) :

শ্বসন-ক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি বিশিষ্ট কেন্দ্র এবং তৎসংশ্লিষ্ট কতকগুলি অন্তর্মুখ ও বহির্মুখ স্নায়ু থাকে।

শ্বাসকেন্দ্রটি সুষুম্না-শীর্ষকের পশ্চাৎভাগে চতুর্থ নিলয়ের ভূমিতে (floor of the fourth ventricle) ক্যালামাস্ স্ক্রিপ্‌টোরিয়াস্-এর চূড়ার সমতলে (at the level of calamus scriptorius) অবস্থিত এবং ভেগাসের সংবেদীয় কেন্দ্রেরও অনেকটা অংশ অধিকার করিয়া থাকে। কেন্দ্রটি দুই দিকেই অবস্থিত এবং প্রত্যেক দিকের অংশ সেই দিকের বুকের পেশীগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। গ্যাড (Gad) মনে করেন যে কেন্দ্রটি সুষুম্না-শীর্ষকের আভ্যন্তরিক সমগ্র তন্তব্যূহেই (formatio reticularis) বিস্তৃত কিন্তু গিয়ার্কির (Gierke) মতে উহা কেবল 'একক গুচ্ছের' (tractus solitarius) মধ্যেই সীমাবদ্ধ। খুব সম্ভবত এই কেন্দ্রে দুটি অংশ আছে, একটি প্রশ্বাস-নিয়ন্ত্রক এবং অপরটি নিঃশ্বাস-নিয়ন্ত্রক। প্রশ্বাসীয় কেন্দ্রটি নিম্ন অলিভের (inferior olive) পশ্চাৎস্থ চতুঃপঞ্চমাংশের ঠিক উপরেই তন্তব্যূহে অবস্থিত, এবং হাসি, হাঁচি, মলমূত্রত্যাগ প্রভৃতিতে সজোরে নিঃশ্বাসত্যাগকালে যে নিঃশ্বাসীয় কেন্দ্রের সক্রিয়তা দেখা যায়, অপর অংশের একটু পশ্চাতে এবং উপরেই তাহার অবস্থান। এই দুটি অংশ একে অন্যের সহিত এমনিভাবে সংযুক্ত থাকে যে এক অংশের উত্তেজনা-স্রোত অবাধে অন্য অংশে প্রবাহিত হইয়া সঙ্গে সঙ্গে উহার অবতেজনা ঘটাইয়া থাকে। হেড (Head) নামক বিজ্ঞানী খরগোশের মধ্যচ্ছদার কতকটা পেশীর উপর নানা ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়া শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়ার মধ্যে এরূপ দুটি অংশ আছে বলিয়া প্রমাণ করেন, কেন না, দুইটি ভেগাস্‌কেই বিচ্ছিন্ন করিলে শ্বসন-ক্রিয়ার সংখ্যা হ্রাস হইলেও উহা গভীরতর হয়, কিন্তু বিচ্ছিন্ন কেন্দ্রীয় অংশকে অধিক উত্তেজিত করিলে প্রশ্বাসীয় অবস্থায় মধ্যচ্ছদা নিশ্চল হয়, আবার অল্প উত্তেজনার ফলে নিঃশ্বাসীয় অবস্থায় উহার নিশ্চলতা দেখা যায়। ইহা হইতেই ধারণা হয় যে ভেগাস্ নার্ভে দুই শ্রেণীর তন্তু আছে: এক শ্রেণীর উত্তেজনার ফলে প্রশ্বাসীয় কেন্দ্রের এবং অপর শ্রেণীর

CENTRAL LIBRARY

উত্তেজনার ফলে নিঃশ্বাসীয় কেন্দ্রের সক্রিয়তা ঘটে। আবার কাহারও কাহারও মতে ভেগাসের তন্তুগুলির একে অন্যের মধ্যে কোন পার্থক্য নাই, শুধু উত্তেজনার প্রকৃতি ও পরিমাণ ভেদেই কেন্দ্রের বিভিন্ন অংশ সক্রিয় হইয়া উঠে। শ্বাসকষ্ট-কালে (dyspnœa), অনেকগুলি পেশীর একে অন্যের সহযোগে যে ক্রিয়ার ঐক্য দেখা যায়, তাহাতেই মনে হয় যে নিঃশ্বাসীয় কেন্দ্রটীরও সম্পূর্ণ পৃথক সত্তা আছে।

সাধারণত নিঃশ্বাসীয় কেন্দ্রের সক্রিয়তা থাকে না, কিন্তু হাসি, হাঁচি, কাশি, মলমূত্রত্যাগ প্রভৃতিতে ইচ্ছাশক্তির প্রয়োগে, ত্বকের অন্তর্মুখ স্নায়ুর প্রবল উত্তেজনাতে, এবং রক্তের অম্লত্ব বৃদ্ধি অথবা ক্ষারত্ব হ্রাস হইলে বিশেষ বিশেষ স্থলে ইহার সক্রিয়তা ঘটিয়া থাকে।

সুষুম্নাকাণ্ডে কোনও শ্বাস-কেন্দ্র আছে কিনা, এ সম্বন্ধে এখনও মতদ্বৈধ বর্তমান ; কিন্তু অল্পবয়স্ক প্রাণিদেহে ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা ষ্ট্রিক্‌নিন-প্রয়োগের পর সুষুম্না-শীর্ষককে বিচ্ছিন্ন করিলেও শ্বসন-কার্য চলিতে থাকে ; ইহাতেই মনে হয় যে এরূপ কেন্দ্রের উপস্থিতি অসম্ভব নহে।]

অন্তর্মুখ স্নায়ু—(১) ত্বক্ হইতে সাধারণ সংবেদীয় স্নায়ু, (২) দৃষ্টিবহ ও শ্রুতিবহ স্নায়ু, (৩) হাঁচির জন্য শ্বাস-প্রণালীর উপরাংশ-সংশ্লিষ্ট ত্রিশাখ-স্নায়ু (trigeminal), (৪) গলাধঃকরণের জন্য জিহ্বা- ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু (glossopharyngeal), (৫) ভেগাসের উর্ধ্ব বাগ্‌যান্ত্রিক শাখা (superior laryngeal branch of the vagus), (৬) জননেন্দ্রিয়- ও অন্ত্র-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু প্রভৃতি।

বহির্মুখ স্নায়ু—(১) মধ্যচ্ছদা-সংলগ্ন স্নায়ু (phrenic), (২) পঞ্জর-মধ্যবর্তী ও উদরিক পেশী সমূহের স্নায়ু, (৩) ভেগাসের উর্ধ্ব বাগ্‌যান্ত্রিক শাখার চেষ্টীয় তন্তু, (৪) নিম্ন বাগ্‌যান্ত্রিক শাখা, (৫) ক্লোমশাখা- ও ফুস্‌ফুস-সংশ্লিষ্ট ভেগাস্ স্নায়ু প্রভৃতি।

শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়া :

পূর্বে মনে করা হইত যে এই কেন্দ্রটি স্বতঃক্রিয় বলিয়া অন্য কোন উত্তেজনার সাহায্য ব্যতিরেকেই শ্বসন-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিতে পারে। এই কেন্দ্র-সংযুক্ত সকল অন্তর্মুখ স্নায়ুর ছেদনের পরও স্বতঃই নাসাছিদ্রের সংকোচন ও প্রসারণ হয় দেখিয়া রোজেন্‌থল (Rosenthal) ইহা কেন্দ্রের স্বতঃপ্রণোদিত ক্রিয়ার ফলেই হইতেছে বলিয়া মনে করেন, কিন্তু ঐ সময়ে নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসীয় পেশীগুলি হইতে যে কোনও উত্তেজনা-প্রবাহ উৎপন্ন হইতে পারে তাহা তিনি জানিতেন না, এবং শেরিংটনের মতানুযায়ী বিরোধী পেশীর পরস্পর-বিরোধী ক্রিয়ার কথাও তখন জানা ছিল না। অধুনা এড্রিয়ান ও বিউটেন্‌ডিক (Adrian and Butendijk) দেখাইয়াছেন যে স্বর্ণ-মৎস্যের (goldfish) দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন সুষুম্না-শীর্ষকেও ফুল্‌কার সাহায্যে শ্বসন-ক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে কতকগুলি তড়িৎ-কম্পন দেখা যায়। ইহাতে এইরূপ মৎস্যের শ্বাসকেন্দ্রের স্বতঃক্রিয়া প্রমাণিত হইলেও স্তন্যপায়ী জীবের অভিব্যক্তি-সৌধে (evolution) অনেক উচ্চে অবস্থান বলিয়া মৎস্যের মতই উহাদেরও শ্বাসকেন্দ্রের স্বতঃপ্রণোদিত ক্রিয়া আছে এরূপ মনে করিবার কোনও কারণ নাই।

CENTRAL LIBRARY

আমাদের নিয়মিত শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া সাধারণত ফুস্‌ফুসের প্রসারণ- ও সংকোচন-কালে ভেগাস্‌-বাহিত উত্তেজনার দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হইতেছে। শেফার (Schafer) মনে করেন যে, যে সকল পেশী শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়াতে অংশ গ্রহণ করে তাহাদের অন্তর্মুখ উত্তেজনা-স্রোতই শ্বাস-কেন্দ্রের স্বাভাবিক সক্রিয়তার জন্য দায়ী, এমন কি ভেগাস্‌ স্নায়ুর বিচ্ছেদের পরও এইরূপেই শ্বাসকেন্দ্রের নিয়মিত ক্রিয়া রক্ষা হইতে পারে। এই মতের সমর্থনে ফ্লিশও (Fleisch) দেখাইয়াছেন যে, দেহের অন্যান্য অংশের ঐচ্ছিক পেশীর ন্যায় শ্বাস-প্রশ্বাসীয় পেশীগুলিতেও শেরিংটন-বর্ণিত বিরোধী পেশীর পরস্পর-বিরোধী ক্রিয়া দেখা যায়, যাহার ফলে কতকগুলি পেশীর সংকোচন-কালে বিরুদ্ধ-ক্রিয়াসম্পন্ন পেশীগুলির শৈথিল্য ঘটে।

পূর্ব-বর্ণিত অন্তর্মুখ স্নায়ুগুলির দ্বারা উত্তেজনা-প্রবাহ কেন্দ্রে বাহিত হইয়া শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। ঊর্ধ্ব বাগ্‌যান্ত্রিক ও জিহ্বা- ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে প্রশ্বাসের কাল হ্রাস হয় এবং সহসা দীর্ঘনিঃশ্বাস বাহির হইয়া কাশিতে পরিণত হয়। এইভাবে নাকের মধ্যে কিছুর দ্বারা সুড়সুড়ি দিলে ত্রিশাখ স্নায়ুর দ্বিতীয় শাখার উত্তেজনাহেতু প্রশ্বাসের কাল হ্রাস হয় এবং নাসিকা-পথে সহসা সজোরে ও সশব্দে বায়ু-নির্গমের ফলে 'হাঁচি' দেখা দেয়। এইরূপে ভেগাসের বহিকর্ণ-সংশ্লিষ্ট শাখাকে উত্তেজিত করিলে অনেকক্ষণ ধরিয়া যে কাশি হইতে থাকে, তাহাকে কাণিক প্রতিবর্তিত কাশি (reflex ear cough) বলা হয়। উপরোক্ত সকল স্থলেই শ্বাস-প্রশ্বাসপথের উপরিভাগের কোন না কোন স্নায়ুর উত্তেজনাই বিশিষ্ট শ্বসন-প্রক্রিয়ার জন্য দায়ী হইলেও সাধারণত শ্বাস-প্রশ্বাসের সময়ে তৎসংশ্লিষ্ট বক্ষোদেশীয় এবং ঔদরিক পেশীগুলি হইতে ক্রমাগত উহাদের সংস্থান- ও গতিবিধি-সম্বন্ধে যে সকল অনুভূতি অন্তর্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে কেন্দ্রে প্রবাহিত হইতে থাকে, তাহাতেই স্বাভাবিক প্রশ্বাস ও নিঃশ্বাস নিয়ন্ত্রিত হয়। এতদ্ব্যতীত কেরোটিড পরিস্ফীতির অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধির ফলে যে অনুভূতি-প্রবাহ শ্বাসকেন্দ্রে উপনীত হয়, তাহাতে যেমন কেন্দ্রের সক্রিয়তা হ্রাস হয়, আবার তেমনি পরিস্ফীতির মধ্যে চাপ-হ্রাসের ফলেও কেন্দ্রের ক্রিয়া বর্ধিত হয়।

মস্তিষ্কের মধ্যে রক্তপ্রবাহ কোনও কারণে প্রতিরুদ্ধ হইলে অথবা উহার আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধি হইলে শ্বাসকেন্দ্রে উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেনের সরবরাহ হয় না বলিয়া উহার উত্তেজিতা কমিয়া যায়; কিন্তু অক্সিজেনের অভাবে কেরোটিড-পরিস্ফীতি ও মহাধমনীর বক্র অংশ হইতে ঐ পরিবর্তন-জ্ঞাপক উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার ফলে কেন্দ্রের অধিক ক্রিয়া হইতে থাকে বলিয়া, উভয়ের সমষ্টিগত ক্রিয়াই শ্বসনবৃদ্ধির জন্য দায়ী।

এতৎসত্ত্বেও শ্বাস-কেন্দ্রের উপর ভেগাস্‌ স্নায়ুর প্রভাবই সর্বাপেক্ষা অধিক, কেন না, দুটি কিংবা একটি ভেগাস্‌কেও বিচ্ছিন্ন করিলে শ্বাসকেন্দ্রের স্বাভাবিক অনুভূতি ব্যাহত হয় বলিয়া যে কেবল শ্বাস-প্রশ্বাসের সংখ্যা ও তীব্রতাই কম হয় এমন নহে, অধিকন্তু ইহা অনিয়মিত ভাবেও হইতে থাকে।

(১) লেভে (Loewy) একটি খরগোশকে কিছুক্ষণের জন্য উহার ফুস্‌ফুস-মধ্যস্থ নাইট্রোজেনের বহিষ্কারের জন্য প্রশ্বাসের সহিত কেবল অক্সিজেনকে গ্রহণ করিতে দিয়া যখন

CENTRAL LIBRARY

একদিকের বক্ষোগহ্বরটি উন্মুক্ত করেন তখন দেখিতে পান যে ফুস্‌ফুসটি একেবারে চুপসাইয়া গেলেও অক্সিজেনের দ্রুত পরিশোষণের জন্য উহা একেবারে কঠিন হইয়া গিয়াছে এবং প্রতি মিনিটে ৬৬ বার শ্বসন-ক্রিয়া হইতেছে। তৎপরে অন্যদিকে ভেগাস্ স্নায়ুটিকে ছিন্ন করিবামাত্র ঐ সংখ্যা ৩৪ হইয়া দাঁড়ায়। তৎপরে কৃত্রিম শ্বসন-প্রক্রিয়ার দ্বারা চুপসানো ফুস্‌ফুসটিকে স্ফীত করিলে শ্বাস-প্রশ্বাসগুলির সংখ্যা আবার স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায়।

(২) হেড (Head) দেখিতে পান যে ফুস্‌ফুসের মধ্যে বায়ু-প্রবেশের ফলে যেমন মধ্যচ্ছদা নিঃশ্বাসকালীন অবস্থায় নিশ্চল (expiratory standstill) হইয়া থাকে তেমি কোনও যন্ত্র-সাহায্যে ফুস্‌ফুস হইতে বায়ুকে বারবার বাহির করিয়া নিলে মধ্যচ্ছদার প্রশ্বাসকালীন নিশ্চল অবস্থা (inspiratory standstill) দেখা যায়।

(৩) গ্রীবাদেশের উপরিভাগে ভেগাস্ স্নায়ুকে বিচ্ছিন্ন করিলে শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া মন্থর ও গাঢ় হয়। ঐ সময়ে ভেগাসের কেন্দ্রীয় প্রান্তকে মৃদু তড়িৎ-তরঙ্গের দ্বারা উত্তেজিত করিলে মধ্যচ্ছদা নিঃশ্বাসকালীন অবস্থায় এবং তীব্র তরঙ্গের দ্বারা উত্তেজিত করিলে প্রশ্বাস-কালীন অবস্থায় স্থির হইয়া থাকে। আবার অবিরত উর্ধ্বগামী তরঙ্গের প্রভাবে যেমন প্রশ্বাস-কালীন শান্ত অবস্থা দেখা যায়, নিম্নগামী তরঙ্গের প্রভাবে তেমি নিঃশ্বাসকালীন স্থির-ভাব দৃষ্টিগোচর হয়।

(৪) নিঃশ্বাসের সহিত বায়ুর বহির্গমনের পর ফুস্‌ফুসের সংকোচনের ফলে যেমন প্রশ্বাসীয় প্রচেষ্টা দেখা যায়, আবার তেমি জোর করিয়া উহার মধ্যে বায়ু ঢুকাইলেও দীর্ঘ-নিঃশ্বাসের উৎপত্তি হয়।

(৫) আইন্‌টহোফেন (Einthoven) নিজ-উদ্ভাবিত অতি সূক্ষ্ম অনুভূতি-সম্পন্ন তড়িৎমান-যন্ত্রের (string galvanometer) সাহায্যে দেখিতে পান যে স্বাভাবিক প্রশ্বাসের পরবর্তী সক্রিয় তড়িৎপ্রবাহ তৎক্ষণাৎ বন্ধ হইয়া যায়, কিন্তু সজোরে শ্বাস-প্রশ্বাস-কালে এরূপ দুটি প্রবাহ উত্থিত হইয়া শ্বসন-ক্রিয়ার দুটি অংশকেই প্রতিরোধ করে।

এই সকল কারণে মনে হয় যে ফুস্‌ফুসের স্ফীতির ফলে ভেগাস্ স্নায়ুর সংবেদীয় তন্তুর উত্তেজনাহেতু শ্বাস-প্রশ্বাসের সংখ্যা-বৃদ্ধি হয়, এবং উহাতে দুই শ্রেণীর তন্তু থাকাতে এক শ্রেণীর সক্রিয়তা যেমন নিঃশ্বাসগুলিকে সংযত করে, অপর শ্রেণীর উত্তেজনাও তেমি প্রশ্বাসগুলিকে সংযত করিয়া রাখে।

শ্বসন-প্রক্রিয়াতে ভেগাস্ স্নায়ুর কার্য :

ফুস্‌ফুসকে অতিরিক্ত স্ফীতি অথবা অত্যধিক সংকোচনের হাত হইতে রক্ষার জন্য ভেগাস্ স্নায়ুই প্রধান অন্তর্মুখ স্নায়ু। ফুস্‌ফুসের গতিবিধি ও সংস্থান, উহার মধ্যে বায়ু-প্রবাহের গতি এবং শ্বসন-সংশ্লিষ্ট পেশীগুলির গতিবিধি ও সংস্থান প্রভৃতি অনুভূতি এই স্নায়ুর সাহায্যে কেন্দ্রে উপস্থিত হইয়া উহার স্বাভাবিক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত করে বলিয়াই, শ্বাস-প্রশ্বাস আমাদের একপ্রকার অজ্ঞাতসারেই সাধিত হয়। প্রতি প্রশ্বাসের সময়ে গৃহীত বায়ুর দ্বারা ফুস্‌ফুসের অভ্যন্তরে বায়ুর চাপ বর্ধিত হইলে তৎক্ষণাৎ ঐ অনুভূতি ভেগাসের নিঃশ্বাসীয় তন্তুগুলির

CENTRAL LIBRARY

(expiratory fibres) দ্বারা কেন্দ্রে বাহিত হইয়া প্রশ্বাস-ক্রিয়াকে বন্ধ করে এবং গৌণভাবে নিঃশ্বাস-ক্রিয়া ঘটাইয়া থাকে। আবার নিঃশ্বাসকালীন সংকোচনের ফলে যখন ফুস্‌ফুসের অভ্যন্তরে বায়ুর চাপ-হ্রাস হয়, তখন একইভাবে ভেগাসের প্রশ্বাসীয় তন্তুর দ্বারা ঐ অনুভূতি কেন্দ্রে নীত হইয়া নিঃশ্বাস-ক্রিয়াকে বন্ধ করিয়া যে প্রশ্বাস-ক্রিয়া উৎপাদন করে, তাহাকে 'হেরিং-ব্রুয়ার প্রক্রিয়া' (Hering-Breuer effect) কহে। কিন্তু স্বভাবত প্রত্যেক প্রশ্বাসের পর গৌণভাবে নিঃশ্বাসের আবির্ভাব হয় এবং পরবর্তী প্রশ্বাস-ক্রিয়া রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধির ফলেই সংঘটিত হয়; ইহার জন্য ফুস্‌ফুসের নিঃশ্বাসকালীন সংকোচনের কোন আবশ্যকতা নাই।

ভেগাস্‌-তন্তুগুলির বিচ্ছেদের পর শ্বসন-সংখ্যা প্রায় অর্ধেক হইয়া যায়, কেন না, ঐ অবস্থায় কেবল রাসায়নিক প্রভাবেই শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। স্কটের (Scott) মতে শ্বসন-সংখ্যা স্নায়বিক ক্রিয়ার দ্বারা এবং উহার গভীরতা রাসায়নিক ক্রিয়ার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইলেও অনেকেই ইহা স্বীকার করেন না, কেন না, যদিও দুটি ভেগাস্‌কেই বিচ্ছিন্ন করিলে শ্বসন-সংখ্যা কম হয়, তবুও নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের নিয়মিত পৌনঃপুনিক আবর্তনের কোনও ব্যতিক্রম হয় না। গ্যাড (Gad) দেখাইয়াছেন যে ভেগাসের বিচ্ছেদ-কালে বাগ্‌যান্ত্রিক স্নায়ুকে সযত্নে রক্ষা করিয়া যদি প্রতিবন্ধকজনিত শ্বাসকষ্ট ঘটিতে না দেওয়া হয়, তাহা হইলে শ্বসন-ক্রিয়ার মন্থরতা প্রথমে সুস্পষ্টরূপে দেখা গেলেও উহা কখনই চিরস্থায়ী হয় না। ক্রিস্টিয়ান্‌সেন ও হল্‌ডেনও (Christiansen and Haldane) দেখাইয়াছেন যে ফুস্‌ফুসে বায়ুর প্রবেশের পথে কোন বাধা জন্মিলে অথবা দুইটি কিংবা একটি স্বরতন্ত্রীরও (vocal cords) অবশতা ঘটিলে শ্বসনের সংখ্যা ও গভীরতা বৃদ্ধি পায়, আবার ভেগাস্‌কে উহার নিম্ন-বাগ্‌যান্ত্রিক শাখার (inferior laryngeal nerves) নীচে ছেদন করিলে কখনই শ্বাসক্রিয়ার মন্থরতা হইতে পারে না। শেফারও (Schafer) অন্যভাবে তপ্ত লৌহশলাকার দ্বারা শ্বাস-প্রণালীর সংকীর্ণ মুখকে (glottis) দগ্ধ করিয়া (cauterisation) এইরূপ বাধা ঘটিতে না দেওয়াতে ভেগাস্‌ স্নায়ুর বিচ্ছেদের পর শ্বসন-ক্রিয়ার কোনও পরিবর্তনই ঘটে না বলিয়া দেখিতে পান। এই সকল কারণে মনে হয় যে হেরিং-ব্রুয়ারের ধারণা হয়ত ঠিক নহে, এবং অন্য কোনও প্রক্রিয়াতে দেহের শ্বসন-কার্য নিয়ন্ত্রিত হয়। ফ্লিশ্‌ (Fleisch) মনে করেন যে শেরিংটন-বর্ণিত শ্বসন-সম্পর্কিত বিরোধী পেশীর পরস্পর-প্রতিরোধক ক্রিয়াই ইহার জন্য দায়ী। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সাধারণত ভেগাস্‌ স্নায়ুর এবং বিরোধী পেশীর সক্রিয়তার ফলে শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হইলেও প্রথমটিই ইহার জন্য মুখ্যত দায়ী, এবং কোনও কারণে একটি প্রক্রিয়া অক্ষম হইলে অপরটির দ্বারাও স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া চলিতে পারে।

শ্বসন-ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণে সক্রিয় বহির্মুখ স্নায়ুর কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে।

রাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ :

অক্সিজেনের অভাবে শ্বাসকেন্দ্রের উপর কি প্রতিক্রিয়া দেখা যায় পূর্বেই তাহা উল্লেখ করা হইয়াছে। আবার রক্তে অতিরিক্ত অক্সিজেনের উপস্থিতিতে নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের

CENTRAL LIBRARY

সংখ্যার ও গভীরতার হ্রাস দেখা যায়। অপর পক্ষে, কোনও কারণে (যেমন অতিরিক্ত কার্বন ডাইঅক্সাইড কিংবা ল্যাক্‌টিক এসিড প্রভৃতির উপস্থিতিতে) যখন রক্তের বিক্রিয়া অম্লত্বের দিকে ঝুঁকিয়া পড়ে, তখন শ্বাসগুলি গভীর হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে রক্তে ঐ সকল বায়বীয় পদার্থের পরিমাণের তারতম্য-অনুসারে শ্বাসকেন্দ্রের ক্রিয়ার হ্রাস-বৃদ্ধি হয় এবং এই হিসাবে কার্বন ডাইঅক্সাইডের হ্রাস-বৃদ্ধি অক্সিজেনের হ্রাস-বৃদ্ধি অপেক্ষা কেন্দ্রের উপর অধিক প্রভাব-সম্পন্ন। আবার প্রথম গ্যাসটির উৎপাদনের জন্য অক্সিজেন গ্রহণের আবশ্যক, এইজন্য রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের মাত্র শতকরা দুই ভাগ চাপ-বৃদ্ধির জন্য শতকরা ৫০ ভাগ, এবং তিন ভাগ চাপ-বৃদ্ধির জন্য শতকরা ১২৬ ভাগ শ্বসন-ক্রিয়ার বৃদ্ধি দেখা যায়। প্রায়শ আরও দেখা যায় যে দুই মিনিটের অধিক কাল শ্বাস-ধারণ করা যায় না, কেন না, ঐটুকু সময়ে যে পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তের মধ্যে সঞ্চিত হয়, তাহাতেই শ্বাসকেন্দ্রের এত উত্তেজনা হয় যে শ্বাস-ধারণ অসম্ভব হইয়া উঠে, কিন্তু যদি ইহার পূর্বে কতকটা গাঢ় প্রশ্বাস নেওয়া যায় অথবা অক্সিজেন গ্যাস ফুস্‌ফুসের মধ্যে গ্রহণ করা যায়, তাহা হইলে পূর্ব-সঞ্চিত কার্বন ডাইঅক্সাইড দূরীভূত হইয়া অক্সিজেনের কতকটা সঞ্চয়হেতু আরও অধিক কাল শ্বাস-ধারণ করিতে পারা যায়। যতক্ষণ রক্তের কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ স্বাভাবিক থাকে ততক্ষণ শ্বাস-প্রশ্বাস স্বাভাবিক ভাবে চলিতে থাকে, কিন্তু যখনই ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায় অথবা অন্য কোনও কারণে রক্তের বিক্রিয়া অম্লধর্মী হইয়া দাঁড়ায় তখনই শ্বাস-প্রশ্বাস-বৃদ্ধি অথবা শ্বাস-কষ্ট দেখা দেয়। সুতরাং আবহাওয়ার জন্য অথবা দেহের আভ্যন্তরিক যে কোন কারণে রক্তের বায়বীয় পদার্থসমূহের পরিমাণের তারতম্য হউক না কেন, কেন্দ্রের উপর প্রতিক্রিয়ার ফলে স্বতঃই উহার ক্রিয়ার হ্রাস অথবা বৃদ্ধি হইয়া থাকে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি এবং ঐ সঙ্গে অক্সিজেনের চাপ-হ্রাস, উভয়ের দ্বারাই শ্বাসকেন্দ্রের উত্তেজনা ঘটিলেও ইহাদের মধ্যে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধিই প্রধান। কিন্তু হল্‌ডেন ও প্রিস্‌ট্‌লির (Haldane and Priestley) মতে কার্বন ডাইঅক্সাইড-বৃদ্ধির জন্য রক্তের বিক্রিয়া অম্লত্বের দিকে ঝুঁকিয়া পড়ার ফলেই এইরূপ উত্তেজনা ঘটিয়া থাকে। পাহাড় প্রভৃতি উচ্চ স্থানে বিশ্রাম-অবস্থায় মূত্রের সহিত ক্ষার-জাতীয় পদার্থ বহির্গত হইতে থাকে বলিয়া শ্বাস-প্রশ্বাসের বিশেষ কোন পরিবর্তন দেখা যায় না; কিন্তু শারীরিক পরিশ্রমের পরে যখন ল্যাক্‌টিক এসিডের জন্য রক্তাম্লতা বৃদ্ধি পায় তখনই অতিরিক্ত পরিমাণে শ্বসন-ক্রিয়া হইতে থাকে। আরও অধিক উচ্চ স্থানে গেলে (যেমন পর্বতাভিযানের সময়ে), আবহাওয়াতে অক্সিজেনের চাপ কম থাকে বলিয়া এবং সঙ্গে সঙ্গে কায়িক পরিশ্রমের জন্যও প্রথমে শ্বসন-সংখ্যার বৃদ্ধি এবং পরে অত্যধিক ক্রিয়ার ফলে কেন্দ্রের অবসাদহেতু 'বায়ু-বুভুক্ষা' (air hunger) দেখা যায়; ক্রমে দেহ মসীবর্ণ হইয়া যায় এবং সময়ে সময়ে সংজ্ঞালোপ পর্যন্ত হইতে পারে।

কতকগুলি বিশিষ্ট স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া

(১) **কাশি**—যখনই অনবধানতাবশত কোন বস্তু শ্বাসপ্রণালীর অভ্যন্তরে প্রবেশ করে তখনই উহাকে ঠেলিয়া বাহির করিবার জন্য, একটি দীর্ঘ-প্রশ্বাসের পর সজোরে যে এক বা

CENTRAL LIBRARY

ততোধিক দীর্ঘ-নিঃশ্বাস বাহির হইতে থাকে, তাহারই নাম কাশি। ইহার প্রথম ভাগে প্রশ্বাস গ্রহণের পরেই শ্বাস-প্রণালীর মুখ বন্ধ হইয়া যায়, এবং অকস্মাৎ সজোরে উদরিক পেশীগুলির সংকোচনের জন্য ফুস্‌ফুস হইতেও বায়ু-প্রবাহ সজোরে নির্গত হইয়া পড়ে। এই হিসাবে যে স্থলে শ্বাসপ্রণালীটি দুইটি ক্লোমশাখায় বিভক্ত হইয়াছে, সেই স্থানই সর্বাপেক্ষা উত্তেজনা-প্রবণ হয়, কেন না তৎ-সংশ্লিষ্ট ঊর্ধ্ব বাগ্‌যান্ত্রিক স্নায়ুর উত্তেজনার ফলেই কাশি দেখা দেয়। দেহের অন্যান্য অংশের উত্তেজনার ফলেও কাশি হইতে পারে; যেমন কাহারও কাহারও ঠাণ্ডা লাগিলে, অথবা কানের ভিতরে চুলকাইতে থাকিলেও কাণিক প্রতিবর্তিত কাশি (reflex ear cough) উঠিয়া থাকে।

(২) **হাঁচি**—হঠাৎ কিছু নাসিকার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইলে নাসিকামধ্যস্থ শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর উত্তেজনার ফলে, দীর্ঘ-প্রশ্বাসের পর নাসিকা হইতে যে বায়ু-প্রবাহ সজোরে এবং সশব্দে বহির্গত হয়, তাহাকেই হাঁচি বলে।

(৩) **নাসাধ্বনি**—নিদ্রাকালে কোমল তালুর ঈষৎ কম্পনের ফলে কাহারও কাহারও নাসিকা হইতে একরূপ শব্দ উত্থিত হয়।

(৪) **হেঁচকি বা হিক্কা**—সময়ে সময়ে সহসা মধ্যচ্ছদার পেশীর পৌনঃপুনিক সংকোচনের জন্য প্রশ্বাস-গ্রহণ-কালে শ্বাস-প্রণালীর মুখ বারবার বন্ধ হইয়া একপ্রকার অস্বাভাবিক শব্দ হইতে থাকে, তাহাকে হেঁচকি বা হিক্কা (Hiccough) বলে।

(৫) **চাপা-কান্না**—ক্রন্দন কালে সময়ে সময়ে শ্বাস-প্রণালীর মুখ আংশিক ভাবে বন্ধ অবস্থায় পর পর বিরাম-বিহীন প্রশ্বাস-গ্রহণেরই নাম চাপা-কান্না।

(৬) **দীর্ঘশ্বাস**—দুঃখ, নৈরাশ্য, সহসা নির্ভাবনা প্রভৃতি অবস্থার কালে, দীর্ঘ-প্রশ্বাসের পর সুদীর্ঘ নিঃশ্বাস-ত্যাগ হইয়া থাকে।

(৭) **হাই বা জৃম্ভণ**—অবসন্নতা, আলস্য অথবা কোনও গুরুতর বিষয়ে মনোযোগের অভাবে খুব সম্ভবত দেহ হইতে অধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডকে বাহির করিবার জন্য চোয়ালের অস্থির সাহায্যে যতদূর সম্ভব মুখবিবরকে প্রসারিত করিয়া প্রশ্বাস-গ্রহণের চেষ্টাকে হাই অথবা জৃম্ভণ বলা হয়।

অস্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া

(১) **অতিরিক্ত শ্বাস-বৃদ্ধি** (Hyperpnœa)—ইহাতে শ্বসনের সংখ্যা ও গভীরতা বৃদ্ধি হয়। যখন দেহে কার্বন ডাইঅক্সাইড অথবা অন্য কোনও অবসাদক সামগ্রী সঞ্চিত হইতে থাকে অথবা দেহের উত্তাপ বৃদ্ধি পায় তখনই এইরূপ ঘটে।

(২) **শ্বাস-কষ্ট** (Dyspnœa)—যদি অনেকক্ষণ ধরিয়া শ্বাস-বৃদ্ধি চলিতে থাকে তাহা হইলেও এই অবস্থা দেখা যায়। কিন্তু সাধারণত কোনও কারণে শ্বাস-পথে বায়ু-প্রবেশের বাধা জন্মিলে অথবা গৃহীত বায়ুর নানা উপাদানের তারতম্য ঘটিলেও শ্বাস-কষ্ট হয়। আবার সময়ে সময়ে দেহের কোনও অংশে যাতনা হইতে থাকিলেও প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলে শ্বাস-কষ্ট দেখা দিতে পারে।

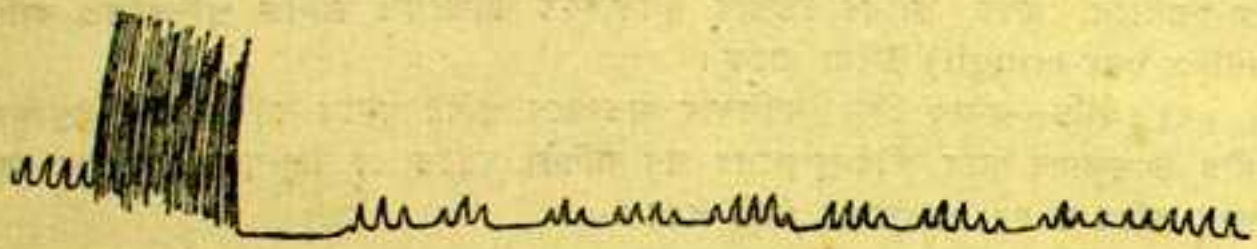
CENTRAL LIBRARY

(৩) **শ্বাস-বিরতি** (Apnœa) বলিতে কেন্দ্রের উত্তেজনার অভাবে প্রশ্বাস-ক্রিয়ার অভাব বুঝায়। সাধারণত ইহা তিন প্রকারের হয়:—

(ক) ফুস্‌ফুস হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিকারের ফলে সংবেদীয় তন্তু-ঘটিত,

(খ) ভেগাস্‌ স্নায়ুর অবতেজক তন্তুগুলির উত্তেজনার দ্বারা ঘটিত, এবং

(গ) দেহের অন্য অংশ হইতে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার দ্বারা ঘটিত।



চিত্র ৬৮

অত্যধিক শ্বসন-ক্রিয়ার পর শ্বাস-বিরতির চিত্র

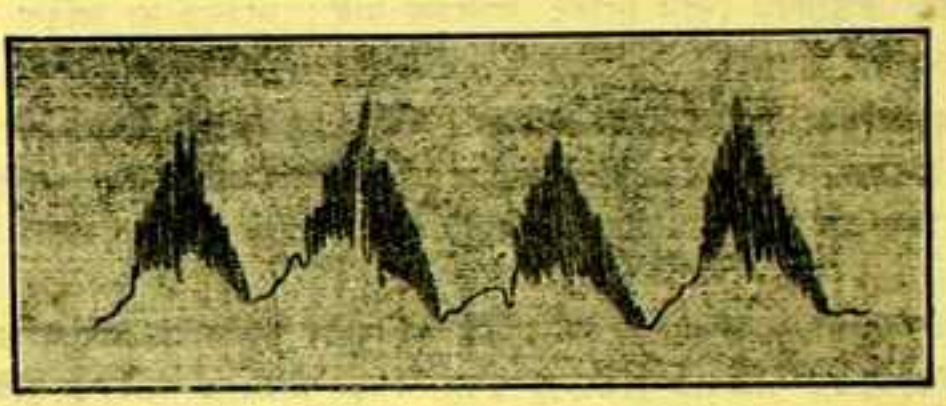
ভেগাসের বিচ্ছেদের পর তীব্র কৃত্রিম শ্বসন-প্রয়োগেও সাধারণত এরূপ 'শ্বাস-বিরতি' দেখা যায় না। খরগোশের শ্বাস-বিরতি দূর করিতে হইলে, অক্সিজেন-প্রবাহের পরিবর্তে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস-প্রয়োগ আবশ্যক; পূর্বে শেষোক্ত গ্যাস-গ্রহণে কিছুতেই শ্বাস-বিরতি ঘটিতে পারে না।

পৌনঃপুনিক শ্বাস-বিরতি (Periodic Apnœa)—বিশ্রামকালে কোন ব্যক্তি প্রায় ৩ মিনিট কাল একসঙ্গে পর পর কতকগুলি প্রশ্বাস দ্রুত গ্রহণ করিতে থাকিলে, কয়েক মিনিটের জন্য শ্বাস-বিরতি দেখা যায়, কেন না, এইভাবে ফুস্‌ফুস হইতে তাড়াতাড়ি কার্বন ডাই-অক্সাইড বাহির হওয়ার ফলে রক্তে ইহার অল্পতা ঘটে এবং শ্বাসকেন্দ্রের উত্তেজনার জন্য ইহার প্রাচুর্য আর থাকে না বলিয়াই ফুস্‌ফুসের সক্রিয়তা সাময়িক ভাবে বন্ধ হয়। ঐ সময়ে পুনরায় রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধি হওয়াতে আবার শ্বাস-প্রশ্বাসের ক্রিয়া আরম্ভ হয়। সুস্থ-দেহে কিছু কালের মধ্যেই এইরূপ শ্বাস-বিরতি আর দেখিতে পাওয়া যায় না। যদি কোনও ব্যক্তি কয়েক মিনিট কাল দ্রুত দীর্ঘ-প্রশ্বাস গ্রহণ করিতে পারে তাহা হইলে সে ইচ্ছামত শ্বাস-বিরতি ঘটাইতে পারে। কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রাচুর্য-সমন্বিত বায়ুকে সুদীর্ঘ প্রশ্বাসের দ্বারা গ্রহণ করিলে কখনই শ্বাস-বিরতি দেখা যায় না, কিন্তু প্রশ্বসিত বায়ুতে প্রচুর অক্সিজেন থাকিলে এইরূপ বারবার দীর্ঘপ্রশ্বাস-গ্রহণের পরে পাঁচমিনিট কাল পর্যন্ত শ্বাস বন্ধ করিয়া রাখা যায়।

(৪) ইভান্‌সের (Evans) মতে, রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের অল্পতার জন্য **একেপ্‌নিয়া** (acapnœa) নামক আর প্রকার অস্বাভাবিক শ্বাস-বিরতি দেখা যায়। কাহারও কাহারও মতে 'অস্ত্রোপচারকালীন শঙ্কাজনক অবস্থা বা অভিঘাত' (surgical shock)-এর জন্য ইহাই দায়ী।

CENTRAL LIBRARY

(৫) চেন্-স্টোক্স্ শ্বসন-ক্রিয়া (Cheyne-Stoke's Respiration)—এইরূপ পুনরাবর্তিক (periodic) শ্বসন-ক্রিয়া কখন কখন শিশুদের মধ্যে, প্রাপ্ত-বয়স্কদের নিদ্রাকালে, এবং হৃৎপিণ্ডের অক্ষমতা (heart failure), বৃক্কের অক্ষমতা, মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধি প্রভৃতি রোগে এবং আফিন প্রভৃতি বিষের ক্রিয়ার



চিত্র ৬৯

চেন্-স্টোক্স্ শ্বসন-ক্রিয়ার লেখ

ফলেও দেখা যায়। ইহাতে ক্রমবর্ধমান শক্তিসম্পন্ন কতকগুলি শ্বসন-ক্রিয়া একসঙ্গে হইয়া পুনরায় ধীরে ধীরে উহাদের শক্তি কমিয়া গিয়া কিছুক্ষণের জন্য পূর্ণ শ্বাস-বিরতি ঘটিয়া থাকে। তৎপরে অল্পক্ষণ বিরতির পরে আবার একইভাবে পুনরায় শ্বাস-ক্রিয়ার বৃদ্ধি এবং হ্রাস হইতে থাকে। খুব সম্ভবত যে কারণে শ্বাস-বিরতি ঘটে, ইহারও কারণ তাহাই এবং রবার্টস্ ও মিলান্বির (Roberts and Mellanby) মতে সুষুম্না-শীর্ষকে রক্তপ্রণালীর আকারের পরিবর্তনহেতু রক্তের চাপ-বৃদ্ধিও ইহার আর একটি কারণ। শ্বাসকেন্দ্রের উত্তেজিতা-হ্রাসের জন্য শ্বসনগুলি মন্থর ও অগভীর হওয়াতে অক্সিজেনের অভাব আরও প্রকট হয়; ইহাতে এক দিকে যেমন ঐ কেন্দ্রের উত্তেজনা হয় আবার তেমনি কেন্দ্রের স্বাভাবিক উত্তেজক কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রভাবের জন্য ইহাকে প্রস্তুত করিয়া রাখে। সুতরাং প্রত্যেকটি শ্বাস-ক্রিয়া ধীরে ধীরে গভীরতর এবং ত্বরান্বিত হইয়া কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কারের সঙ্গে পুনরায় মৃদুতর ও সঙ্গে সঙ্গে বিলম্বিত ভাবে অল্পক্ষণের জন্য বন্ধ হইয়া যায়। এইরূপ ত্বরান্বিত এবং বিরতির অবস্থা প্রত্যেকটি প্রায় আধ মিনিটের জন্য ঘটে। বিরতির অবস্থায় পুনরায় রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইড বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং পুনরায় একইভাবে শ্বসন-ক্রিয়া আরম্ভ হয়। ডগ্লাস ও হল্ডেন (Douglas and Haldane) মনে করেন যে ত্বরান্বিত শ্বসন-ক্রিয়ার ফলে যে প্রচুর কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কার ঘটে তাহাতেই সহসা অত্যধিক পরিমাণে শ্বাসকেন্দ্রের সক্রিয়তার পার্থক্য ঘটে। অক্সিজেন অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইড, এ দুয়েরই সাহায্যে এই অবস্থা দূর হয়। অক্সিজেন শ্বাসকেন্দ্রের পরিপুষ্টি জোগাইয়া এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড উহার উত্তেজনা ঘটাইয়া এই অস্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়াকে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরাইয়া আনে।

CENTRAL LIBRARY

(৬) **বিয়োজ্ শ্বসন-ক্রিয়া (Biot's Breathing)**—পূর্বোক্ত শ্বসনের অনুরূপ আর এক প্রকার পুনরাবর্তিক শ্বসন-ক্রিয়া, সুষুম্না-শীর্ষকের আবরণগুলির প্রদাহের জন্য (meningitis involving medulla oblongata) হয়। কিন্তু চেন্-স্টোক্স্ শ্বসন হইতে ইহার প্রভেদ এই যে, ইহার বর্ধিত শ্বসন এবং বিরতির অবস্থাগুলি সহসা উপস্থিত হয় এবং উভয়েরই কোন নির্দিষ্ট কালক্রম নাই; কখনও বা অধিক হয় আবার কখনও বা কম হয়।

(৭) **অস্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়া-জনিত মূর্চ্ছা (Asphyxia)**—এই অবস্থায় রক্তের সহিত উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেনের সংযোগ হইতে পারে না। যদি এই সঙ্গে শ্বাসকেন্দ্রেরও অক্ষমতা না হয় তাহা হইলে ইহাকে তিন অংশে ভাগ করা হয়; যথা—

(ক) প্রথম অবস্থায়—রক্তের মধ্যে অধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডের সঞ্চয়ের ফলে প্রথমে শ্বাসকেন্দ্রের সক্রিয়তা-বৃদ্ধিহেতু শ্বসন-ক্রিয়ার সংখ্যা ও গভীরতা বৃদ্ধি পায় এবং অবশেষে শ্বাস-কষ্ট হইতে থাকে বলিয়া তৎসংশ্লিষ্ট পেশীগুলিরও ক্রিয়া লক্ষিত হয়। অধিকন্তু দেহের বর্ণ কালী এবং মুখের ভাবও আতঙ্কিত দেখা যায়।

(খ) দ্বিতীয় স্তরে দূষিত রক্তের দ্বারা একই সঙ্গে মস্তিষ্ক এবং সুষুম্না-কাণ্ডের বিভিন্ন অংশের উত্তেজনা হওয়াতে দেহের সর্বাংশে পেশীগুলির বিরামহীন সংকোচন (convulsions) হইতে দেখা যায়। এই অবস্থা সাধারণত এক মিনিটের বেশী স্থায়ী হয় না।

(গ) তৃতীয় অথবা অবসন্ন অবস্থায় প্রথমে শ্বাস-প্রশ্বাস মন্থর অথচ গাঢ় হয়, তৎপরে আরও মন্থর এবং অগভীর হয় এবং অবশেষে একেবারে বন্ধ হইয়া যায়। পেশীগুলি শিথিল হয়, নাড়ীর স্পন্দন অতি ক্ষীণ এবং অনিয়মিত ভাবে হইতে থাকে এবং পরিণামে অনেকক্ষণ ধরিয়া দূষিত রক্তের ক্রিয়ার ফলে প্রধান কেন্দ্রগুলির নির্জীবতা ঘটিয়া মূর্চ্ছা ও মৃত্যু ঘটে। এই অবস্থা প্রায় তিন মিনিট কিংবা ততোধিক কাল স্থায়ী হয়।

এইভাবে মৃত্যুর পর শব-ব্যবচ্ছেদ করিলে দেহের শিরাগুলি, ফুস্ফুস এবং হৃৎপিণ্ডের দক্ষিণ ভাগকে রক্তে পরিপূর্ণ এবং হৃৎপিণ্ডের বাম ভাগ এবং ধমনীগুলিকে রক্তশূন্য দেখিতে পাওয়া যায়।

কৃত্রিম শ্বসন-ক্রিয়া (Artificial Respiration)

জলে ডুবিয়া, বজ্রপাতে কিংবা তড়িৎস্পর্শে, আফিম খাইয়া কিংবা ক্লোরোফর্মের দ্বারা সংজ্ঞা-লোপ-কালে শ্বাসকেন্দ্রের অক্ষমতা ঘটিয়া মৃত্যু হয়। এই সকল স্থলে কৃত্রিম শ্বসন-প্রক্রিয়া যথাসময়ে এবং ঠিকমত প্রয়োগ করিতে পারিলে অনেক সময়েই সুফল পাওয়া যায়। নিম্নে ইহার কয়েকটি প্রণালী দেওয়া গেল। সকল স্থলেই প্রক্রিয়ার উদ্দেশ্য, বুকের উপর সজোরে চাপ-প্রয়োগের দ্বারা ফুস্ফুসের নিঃশ্বাসকালীন অবস্থা ঘটাইয়া শ্বাসকেন্দ্রের মধ্যে উত্তেজনা-সঞ্চার এবং তাহার ফলে প্রশ্বাসের পুনরুজ্জীবন।

CENTRAL LIBRARY

(১) শেফার-পদ্ধতি (Schafer's method)—ইংলণ্ডে এবং আমেরিকায় ইহাকেই সর্বাপেক্ষা উৎকৃষ্ট প্রণালী বলিয়া গণ্য করা হয়। শ্বাসরোধে যাহার মৃত্যু হইয়াছে এরূপ ব্যক্তির মুখবিবরকে সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার করিয়া জিহ্বাটি একটি চিমটা বা অন্য কিছুর সাহায্যে বাহিরে টানিয়া ধরিয়া ঐ ব্যক্তিকে মাটিতে উপুড় করিয়া শোয়াইয়া দিবে

চিত্র ৭০

শেফার-পদ্ধতিতে কৃত্রিম শ্বসন-প্রক্রিয়া

(গ্রন্থকার প্রণীত "স্বাস্থ্যবিদ্যা, তৃতীয় ভাগ" হইতে—শ্রীযুক্ত ধীরেন্দ্র নাথ ঘোষের সৌজন্যে)

এবং তাহার বুকের নীচে একটা নরম কম্বল কি বালিশ এবং তদভাবে একটা জামা ভাঁজ করিয়া দিবে। এই অবস্থায় রোগীর মাথার দিকে মুখ করিয়া হাঁটু গাড়িয়া বসিবে এবং রোগীর মেরুদণ্ডের উভয় পার্শ্বে নিম্নপঞ্জরাস্থিগুলির উপর হাত দুটি চাপিয়া শরীরের সমস্ত শক্তি বাহুর উপর কেন্দ্রীভূত অবস্থায় ধীরে ধীরে সম্মুখের দিকে বুকের উপর ঝুঁকিয়া পড়িয়া দুই সেকেণ্ড কাল জোরে চাপ দিবে। পরবর্তী দুই সেকেণ্ড কাল নিজের দেহকে ঝুঁকিয়া পড়া অবস্থা হইতে সোজা করিতে করিতে রোগীর বুকের চাপ কতকটা শিথিল করিয়া দিলেও হাত দুইটি কিন্তু ঠিক স্থানেই থাকিবে। ঐ সময়ে ফুস্‌ফুস-মধ্যে পুনরায় বায়ু-প্রবেশের চেষ্টা হইয়া থাকে। এই ভাবে যে পর্যন্ত না রোগীর শ্বাস ফিরিয়া আসে, ততক্ষণ মিনিটে ১৫-১৮ বার নিজ শ্বাস-প্রশ্বাসের সঙ্গে সঙ্গে প্রক্রিয়াটি পুনঃপুনঃ করিতে থাকিবে।

(২) বান্টিং (Banting)-পদ্ধতি—ইহার প্রথমাংশ ঠিক শেফার-পদ্ধতিরই অনুরূপ, কিন্তু শ্বাস-প্রণালী হইতে ফেনা বাহির করিবার জন্য একটা শক্ত রবারের নল (catheter) ঐ স্থানে ঢুকাইয়া দেওয়া হয়, কেন না, প্রক্রিয়া-কালে শ্বাসপ্রণালীর মধ্যে বায়ুর প্রবেশ-পথে ও নির্গমন-পথে কোন বাধা না থাকাই

CENTRAL LIBRARY

বাঞ্ছনীয়। তৎপরে অক্সিজেনের সহিত শতকরা ২০ ভাগ কার্বন ডাইঅক্সাইড মিশ্রিত করিয়া উহা প্রতি মিনিটে প্রায় তিন লিটার পর্যন্ত ফুস্‌ফুস-মধ্যে প্রবেশ করানো হয় এবং হৃৎক্রিয়ার উন্নতির জন্য ৪০ ফোঁটা (minims) এড্রিনেলিন (১০০০-এ ১ অংশ) এবং ডেক্সট্রোজ গ্লেন এট্রোপিন সূচিকার দ্বারা শিরার রক্ত-প্রবাহে প্রয়োগ করা হয়। সর্বদা মনে রাখা উচিত যে ঠিক সময়ে, ঠিক মত, এবং অনেকক্ষণ ধরিয়া কৃত্রিম শ্বসন-প্রক্রিয়া-প্রয়োগ, এই তিনটির সমাবেশ অত্যাবশ্যক।

(৩) সিল্‌ভেস্টার (Sylvester)-পদ্ধতি—রোগীকে পিঠের উপর চিৎ করিয়া শোয়াইয়া দিয়া তাহার মাথার দিকে বসিবে এবং তাহার দুইটি কনুইয়ের নিকট সজোরে চাপিয়া ধরিয়া হাত দুখানি মাথার সমান্তরাল ভাবে নিজের দিকে টানিয়া আনিয়া, পরক্ষণে হাত দুখানি আবার মাথার সম্মুখে ঘুরাইয়া বুকের দুই পাশে আনিয়া, মিনিটে ১৫-১৮ বার (নিজ শ্বাস-প্রশ্বাসের সঙ্গে সঙ্গে হইলেই ভাল হয়) ধীরে ধীরে চাপ দিতে হইবে। কিছুক্ষণ ইহার পুনরাবৃত্তির পর রোগীর শ্বাস-প্রশ্বাস পুনরায় ফিরিয়া আসে। পূর্বে এই পদ্ধতি-অনুসারেই অনেকস্থলে কৃত্রিম শ্বসন-প্রক্রিয়ার ব্যবস্থা ছিল, কিন্তু ইহা খুব সুফলপ্রদ নহে বলিয়া বর্তমানে পৃথিবীর সর্বত্র জলমগ্ন ব্যক্তির চিকিৎসাকেন্দ্রগুলিতে ইহার প্রয়োগ আর বড় একটা দেখা যায় না।

(৪) লৌহময় কৃত্রিম শ্বসন-যন্ত্র (Iron Lungs)—অনেকক্ষণ ধরিয়া কৃত্রিম শ্বসন-প্রক্রিয়ার জন্য নানাপ্রকার উপায় উদ্ভাবিত হইয়াছে। থুনবুর্গের বেরোস্পিরেটার (Thunburg's barospirator) এইরূপ একটা যন্ত্র। ইহাতে রোগীকে একটি ধাতুময় প্রকোষ্ঠে রাখিয়া একটি বড় হাপরের সহায়ে বারবার আভ্যন্তরিক চাপের হ্রাস ও বৃদ্ধি করা হয়, ফলে ফুস্‌ফুসের মধ্যে বায়ুর গমনাগমন চলিতে থাকে। ঐ বিজ্ঞানী এই প্রকারের এত বৃহৎ একটি প্রকোষ্ঠ সাফল্যের সহিত নির্মাণ করেন, যাহার মধ্যে অনায়াসে রোগী, চিকিৎসক এবং শুশ্রূষাকারিনী একসঙ্গে প্রবেশ করিতে পারেন। কিন্তু একটি কারণে (কপাটহের উভয় দিকে বায়ুর চাপের পার্থক্যের জন্য) উহাতে কিঞ্চিৎ অশ্বস্তি অনুভূত হইতে থাকে, এইজন্য বিজ্ঞানী ড্রিঙ্কার (Drinker) এমনভাবে ইহার সংশোধন করেন যাহাতে কণ্ঠ পর্যন্ত মস্তকটি প্রকোষ্ঠের বাহিরে রাখা যায়। এইভাবে কৃত্রিম শ্বসনক্রিয়া ক্রমাগত মাসের পর মাসও, আবশ্যক মত চালানো সম্ভবপর হইয়াছে।

শ্বসন-ক্রিয়া সম্বন্ধে বিভিন্ন মত (Theories of Respiration)

ভৌতিক মত (Physical Theory)

ফুস্‌ফুসের বায়ুকোষগুলি হইতে জালকের রক্তস্রোতে অক্সিজেনের গমন এবং রক্তস্রোত হইতে বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আগমন, ঐ দুই বায়বীয় পদার্থের নিজ নিজ স্থানীয় চাপের পার্থক্যের উপরই অনেকটা নির্ভর করে। ক্রগ-উদ্ভাবিত গ্যাসের চাপ-পরিমাপক যন্ত্রের

CENTRAL LIBRARY

(Krogh's ærotonometer) সাহায্যে এই সকল অতি সুচারুরূপে নির্ণীত হইয়া থাকে। একটি T-আকারের নল ধমনীর মধ্যে ঢুকাইয়া উহার দ্বারা একটি প্রকোষ্ঠে, এক বুদ্‌বুদ গ্যাসের সংস্পর্শে রক্তস্রোতকে কিছুক্ষণের জন্য প্রবাহিত করিয়া অপর একটি সূক্ষ্ম নলের সাহায্যে রক্তের সহিত গ্যাসের আদান-প্রদানের পর যে বুদ্‌বুদটি অবশিষ্ট থাকে তাহাকে টানিয়া বাহির করা হয়, এবং উহাতে কোন্ গ্যাসের পরিমাণ কতটুকু তাহা নির্ণয় করা হয়। যদিও এই ভাবে বিশ্লেষণের ফলে সময়ে সময়ে নির্ণীত পরিমাণের পার্থক্য দেখা যায়, তবুও সর্বদাই রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ বেশী এবং ফুস্‌ফুস-মধ্যস্থ বায়ুতে অক্সিজেনের চাপ বেশী দেখা যায়। দেহের বিভিন্ন অংশে এইভাবে নির্ণীত অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের আংশিক চাপের পরিমাণ নিম্ন তালিকাটিতে তুলনামূলক ভাবে দেখানো গেল :—

দেহের বিভিন্ন অংশ	পারদ-চাপ (মি.মি.) অক্সিজেন	পারদ-চাপ (মি.মি.) কার্বন ডাইঅক্সাইড
শ্বাসপ্রণালীর বায়ু ..	১৫২	—
বায়ুকোষের বায়ু ..	১০৯	৪০
ধমনীর রক্ত ...	১০০ অথবা কিঞ্চিন্ন্যূন	৪০ অথবা কিঞ্চিন্ন্যূন
শিরার রক্ত ...	৩৭	৪৬
কলাকোষ ...	০.৩৫	৪৭ অথবা কিঞ্চিদধিক

ক্রগ (Krogh) এই যন্ত্র-সাহায্যে আরও দেখাইয়াছেন যে বায়ুর মধ্যে বিভিন্ন গ্যাসের পরিমাণের তারতম্য হইলেও দেহের বিভিন্ন অংশে অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের আংশিক চাপ প্রায় একই থাকে।

সুতরাং ভৌতিক মতে (physical theory) বায়ুকোষে ও রক্তে এই দুটি গ্যাসের চাপের পার্থক্য-হেতুই এক হইতে অন্য অংশে উহাদের পরিব্যাপ্তি (diffusion) ঘটিয়া থাকে। এই মতের সমর্থনে লেভে (Loewy) দেখাইয়াছেন যে ফুস্‌ফুসের বায়ু-ধারণক্ষম ৯০০,০০০ বর্গ সেন্টি-মিটার স্থান হইতে প্রতি মিনিটে ৬০০০-সি.সি. অক্সিজেনের পরিব্যাপ্তি সম্ভবপর হইলেও স্বাভাবিক অবস্থায় কেবলমাত্র ৩০০-৩০০০ সি.সি.র মত হইলেই চলে। কার্বন ডাইঅক্সাইডের পক্ষে ইহা আরও অধিক পরিমাণে প্রযোজ্য, কেন না, উহার পরিব্যাপন-শক্তি অক্সিজেন অপেক্ষা বিশ গুণ অধিক।

অক্সিজেনের ক্ষরণ কি অবস্থায় সম্ভবপর (Secretory Theory) :

হল্‌ডেন এবং স্মিথ (Haldane and Smith) প্রথমে দেখিতে পান যে সময়ে সময়ে ধমনীর রক্তে অক্সিজেনের চাপ বায়ুকোষে অক্সিজেনের চাপ হইতে অধিক থাকে, এবং এইজন্য অনুমান করেন যে খুব সম্ভবত বায়ুকোষগুলির বহিরাবরণ হইতে কতকটা অক্সিজেন নিঃসৃত হইয়া রক্তের সহিত মিশ্রিত হওয়াতেই ধমনীর অভ্যন্তরে ইহার চাপ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। কিন্তু ইহা হল্‌ডেন-উদ্ভাবিত কার্বন

CENTRAL LIBRARY

ডাইঅক্সাইড-প্রণালীতে কার্বনিক-এসিড হিমোগ্লোবিনের রং হইতে নির্ণীত হয় বলিয়া ইহার ফলাফল খুব নির্ভরযোগ্য নহে। কিন্তু মাছের পটকার মধ্যে অক্সিজেনের চাপ এত বেশী (প্রায় ১০০ গুণ স্বাভাবিক বায়ুর চাপের মত) থাকে যে ভৌতিক উপায়ে এত অধিক পরিমাণ চাপ কিছুতেই সম্ভবপর নহে। অধিকন্তু পটকার আবরণ-কোষগুলি ফুস্‌ফুসের আবরণ-কোষের মত নহে, বরং অনেকটা গ্রন্থি-কোষেরই মত; সুতরাং পটকাতে অক্সিজেনের ক্ষরণ সম্ভবপর হইলেও, ফুস্‌ফুসে এইরূপ ক্ষরণের সম্ভাবনা খুবই কম। এইজন্যই হল্‌ডেন পূর্ব মতের পরিবর্তন করিতে বাধ্য হইয়া স্বীকার করেন যে স্বাভাবিক অবস্থায় অক্সিজেন অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইডের যথাক্রমে বায়ুকোষ হইতে রক্তজালকে এবং রক্তজালক হইতে বায়ু-কোষে গমনাগমন পরিব্যাপ্তির সাধারণ নিয়মানুসারেই (laws of diffusion) নিয়ন্ত্রিত হইলেও উচ্চ পর্বতাভিযানের সময়ে, ঐ স্থানে অক্সিজেনের চাপ অত্যন্ত কম থাকাতে ফুস্‌ফুসের মধ্যে কতকটা অক্সিজেনের ক্ষরণ হয় এবং তাহাতেই দেহ নিজকে ঐ পরিবর্তিত আবহাওয়ার সঙ্গে কতকটা মানাইয়া নিতে (acclimatisation) পারে। সুতরাং ইহা নিশ্চিতভাবে বলা যাইতে পারে যে ফুস্‌ফুসের মধ্যে অক্সিজেনের ক্ষরণ (?) কেবল সঙ্কটাবস্থতেই হয়, স্বাভাবিক অবস্থাতে এরূপ ক্ষরণ হয় না এবং ইহার কোন আবশ্যকতাও নাই।

রক্তে গ্যাসগুলি কি ভাবে থাকে :

অক্সিজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং নাইট্রোজেন, প্রধানত এই তিনটি গ্যাসই রক্তে থাকে। ইহাদের কতকাংশ দ্রবীভূত এবং কতকাংশ অন্য উপাদানের সহিত যৌগিক অবস্থায় থাকে। সুতরাং ইহাদের সমগ্র পরিমাণ, রক্তরসে ইহাদের দ্রবণীয়তা, বায়ুকোষে ইহাদের আংশিক চাপ এবং রক্তের কণিকা, প্রোটীন এবং লবণ-জাতীয় উপাদানের সহিত ইহাদের যৌগিক আকর্ষণের উপর নির্ভর করে। ডেল্টন-হেন্‌রি (Dalton-Henry) নিয়মানুসারে যে কোন বায়বীয় সংমিশ্রণে, ইহার প্রত্যেকটি গ্যাসের নিজস্ব চাপ অন্যের নিরপেক্ষ ভাবে থাকে, এবং এই নিজস্ব আংশিক চাপের দ্বারা রক্তে ইহার দ্রবণীয়তা নিয়ন্ত্রিত হয়। বিভিন্ন গ্যাসের নিজ নিজ দ্রবণীয়তা (অর্থাৎ স্বাভাবিক বায়বীয় চাপে এক সি.সি. তরল পদার্থে দ্রবীভূত ঐ গ্যাসের পরিমাণ) আছে, সুতরাং উহাদের নিজস্ব পরিশোষণও (অর্থাৎ দেহের উত্তাপে স্বাভাবিক বায়বীয় চাপে ১ সি.সি. তরল পদার্থে সমগ্র গ্যাসের যে অংশ দ্রবীভূত হয়) বিভিন্ন হয়। দৃষ্টান্ত স্থলে, অক্সিজেনের দ্রবণীয়তার হার ০·৪ সি.সি. এবং পরিশোষণের হার ০·০২৬২, কিন্তু কার্বন ডাইঅক্সাইডের দ্রবণীয়তার হার ১ সি.সি. এবং পরিশোষণের হার ০·৫২৮৩। আবার উত্তাপ যত বেশী হয়, গ্যাসের পরিশোষণও তত কম হইতে থাকে।

ভৌতিক নিয়ম (physical law) অনুসারে কোন নির্দিষ্ট উত্তাপে যে কোন পরিশোষিত গ্যাসের পরিমাণের ওজনের কমবেশী উহার চাপের হ্রাস-বৃদ্ধির অনুপাতে হইতে থাকে। কিন্তু রক্তে অথবা রক্তমস্তুতে অক্সিজেন- ও কার্বন ডাইঅক্সাইড-ঘটিত যৌগিক পদার্থগুলি অতি সহজেই পুনঃ-বিশ্লেষিত (dissociable compounds) হয় বলিয়া ইহাদের স্থলে ঐ ভৌতিক নিয়মের ব্যতিক্রম দেখা যায়। এই কারণে রক্তে দ্রবীভূত গ্যাসের

CENTRAL LIBRARY

পরিমাণকে উহার আংশিক চাপ বলিয়া ভুল করা উচিত নহে। ধমনীর রক্তের (প্রত্যেক ১০০ সি.সি.) অক্সিজেন ধারণের ক্ষমতা (oxygen capacity) ১৮·৫ এবং শিরার রক্তের ১৫ সি.সি. কিন্তু ধমনীর ও শিরার রক্তে অক্সিজেনের আংশিক চাপ (tension) যথাক্রমে ১০০ ও ৪০ মি.মি. পারদ-চাপ মাত্র।

ধমনীর মধ্যে বর্তমান অক্সিজেনের অধিকাংশই হিমোগ্লোবিনের সহিত রাসায়নিক ভাবে যুক্ত থাকে, কেবল ০·৩ সি.সি. মাত্র রক্তরসে দ্রবীভূত ভাবে থাকে। রক্তকণিকার প্রত্যেক গ্রাম হিমোগ্লোবিন ফুস্‌ফুসের মধ্যে যে অত্যধিক পরিমাণ (১·৩৪ সি.সি.) অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হয়, তাহাই পনরায় হিমোগ্লোবিন হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া কলাকোষে স্থানান্তরিত হয়। এই কারণেই হিমোগ্লোবিনকে শ্বসন-সংশ্লিষ্ট বর্ণোপাদান (respiratory pigment) বলা হয়।

প্রত্যেক ১০০ সি.সি. ধমনীর রক্তে প্রায় ৫০ সি.সি. কার্বন ডাইঅক্সাইড থাকে। ইহার মধ্যে অতি অল্পই দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে, এবং অবশিষ্ট রাসায়নিক যৌগিক অংশের সহজেই বিশ্লেষণ ঘটে। এই হিসাবে অক্সিজেনের সঙ্গে ইহার যথেষ্ট পার্থক্য আছে, কেন না, অক্সিজেন কেবল হিমোগ্লোবিনের সহিত যৌগিক-সম্পর্কে আবদ্ধ হইলেও, রক্তরস এবং কণিকার নানা উপাদানের সহিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের রাসায়নিক সংযোগ দেখা যায়। নিম্নে শেষোক্ত গ্যাসের নানারূপ সংস্থান ও উহার যৌগিক পদার্থের পরিমাণ দেওয়া গেল :—

কি ভাবে আছে	রক্ত-রসে শতকরা সি.সি.	লোহিত-কণিকায় শতকরা সি.সি.	সমগ্র রক্তে শতকরা সি.সি.
ভৌতিক ভাবে পরিশোষিত (physically absorbed)	১·২	০·৭	১·৯
সোডিয়াম কার্বোনেট রূপে ...	১২·০	৬·৮	১৮·৮
অঙ্গারক-সংযোগে ...	১১·৮	৭·৫	১৯·৩

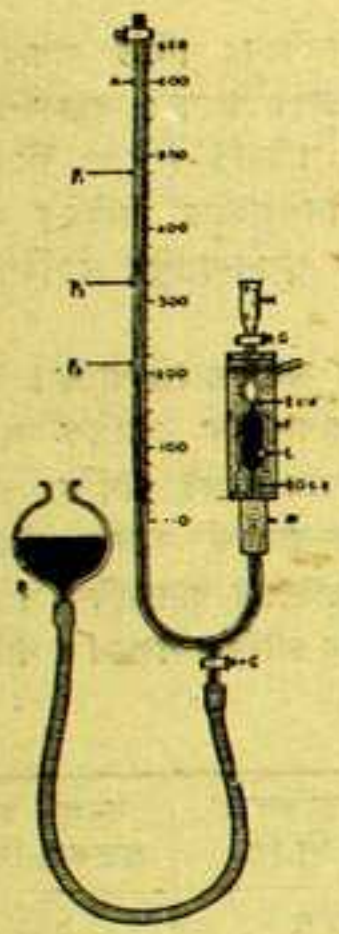
নাইট্রোজেনের অধিকাংশই রক্তে শিথিলভাবে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ফুস্‌ফুসের বায়ুকোষ হইতে প্রধানত লোহিত-কণিকার সাহায্যেই এই গ্যাসের পরিশোষণ হয়। বোর (Bohr) দেখাইয়াছেন যে নাইট্রোজেনের পরিশোষণের জন্য অক্সিজেনের একান্ত আবশ্যক, এবং খুব সম্ভবত ভঙ্গুর অক্সাইডরূপেই ইহা রক্তে থাকে।

রক্তের গ্যাসসমূহের পরিমাণ-নিরূপণ :—বর্তমানে ক্ষারসংযুক্ত রক্তে পটাসিয়াম ফেরো-সায়ানাইড দ্রব-সংযোগে অক্সিহিমোগ্লোবিন হইতে অতি দ্রুত এবং সম্পূর্ণরূপে অক্সিজেনকে মুক্ত করিয়া এসিড-সংযোগে কার্বন ডাইঅক্সাইডকে পৃথক করার ফলে এই দুইটি গ্যাসের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। নিম্নলিখিত দুটি উপায়ে, বিভিন্ন যন্ত্রের সাহায্যে রক্তের গ্যাস-সমূহের পরিমাণ নির্ণীত হয় :—

(১) ভ্যান্‌স্লাইক-পদ্ধতি—ভ্যান্‌স্লাইক-যন্ত্রে, মিলিমিটার দাগ-সংযুক্ত একটি চাপ-পরিমাপক নল পারদ দ্বারা পূর্ণ করিয়া একটি U-আকারের পুরু রবারের নলের গ্যাস-বহিষ্কারক

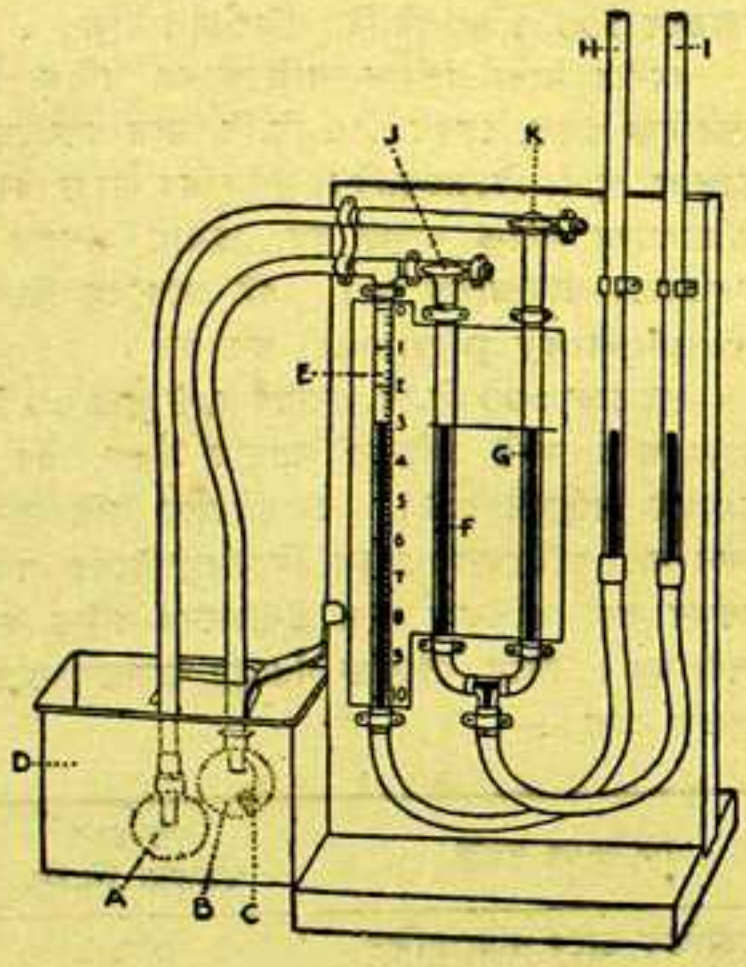
CENTRAL LIBRARY

প্রকোষ্ঠের সহিত সংযুক্ত করা হয়। ঐ প্রকোষ্ঠে উপর হইতে ২ সি.সি., ৫ সি.সি. ও ৫০ সি.সি.-চিহ্নিত তিনটি দাগ আছে, এবং পারদপূর্ণ নলের উপরিস্থিত বাল্‌ব্‌কে (bulb)



চিত্র ৭১

রক্তের গ্যাসসমূহের পরিমাণ-নির্ণয়ের জন্য ভ্যান্‌স্লাইক-উদ্ভাবিত যন্ত্র



চিত্র ৭২

রক্তের গ্যাসসমূহের পরিমাণ-নির্ণয়ের জন্য হল্‌ডেন-উদ্ভাবিত যন্ত্র

উঠাইয়া অথবা নামাইয়া ইচ্ছামত উপরের ছিদ্রপথে পারদের প্রবেশ অথবা বহিষ্কার ঘটাইয়া উহার মধ্যে প্রয়োজন মত (২ সি.সি.-চিহ্ন পর্যন্ত) শূন্য-স্থান সৃষ্টি করা হয়। যদি পারদ শুষ্ক থাকে তবে চাপ-পরিমাপক নলে এবং ঐ প্রকোষ্ঠে পারদের উচ্চতা একই হয়, কিন্তু আর্দ্রতাহেতু উত্তাপ-অনুসারে যেটুকু বাষ্পীয় চাপ সৃষ্ট হয় তাহাতে পারদের উচ্চতা উহার পরিমাণের অনুরূপ পরিমাপক নলে বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

ঐ প্রকোষ্ঠটিকে প্রথমে অম্ল-সংযুক্ত ফেরিসায়ানাইড-দ্রবের দ্বারা সুচারুরূপে ধৌত করিয়া তড়িৎ-চালিত মোটরের সাহায্যে নাড়াচাড়া করিতে করিতে উহা হইতে দ্রবীভূত বায়ুকে সম্পূর্ণ-রূপে বহিষ্কৃত করিয়া উপরের ছিদ্রপথে উহার মধ্যে নির্দিষ্ট পরিমাণ রক্ত (১ সি.সি.) প্রবেশ করানো হয়। পুনরায় একইভাবে নাড়াচাড়া করিয়া ফেরিসায়ানাইড-সাহায্যে অক্সিজেন, এসিড-সাহায্যে কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং অবশিষ্ট অংশ নাইট্রোজেনকে বহিষ্কৃত করা হয়।

CENTRAL LIBRARY

ঐ সময়ে আভ্যন্তরিক গ্যাসকে ২ সি.সি.-চিহ্নিত দাগের সমতলে আনিয়া চাপ P_1 গ্রহণ করা হয়। তৎপর ১ সি.সি. কস্টিক সোডার সহজ দ্রবের (normal solution) সাহায্যে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিশোষণের পর, আবার গ্যাসের পরিমাণ একই (২ সি.সি. চিহ্নিত) স্থানে আনিয়া চাপ P_2 গৃহীত হয়। P_1 হইতে P_2 বাদ দিয়া, ঐ বিয়োগ-ফলকে স্বাভাবিক উত্তাপ ও আবহাওয়ার চাপ-অনুসারে অল্প সংশোধন করিলেই কার্বন ডাই-অক্সাইডের যথার্থ পরিমাণ পাওয়া যায়। পুনরায় ক্ষারধর্মী হাইড্রোসাল্‌ফাইট প্রবেশ করাইয়া আবার গ্যাসের পরিমাণ নির্দিষ্ট স্থানে লইয়া আসিয়া P_3 চাপ গৃহীত হয়। P_2 ও P_3এর বিয়োগ-ফলকে একইভাবে সংশোধন করিলে অক্সিজেনের যথার্থ পরিমাণ নিরূপণ করা যায়। এইরূপ বিশ্লেষণ-কালে রক্তের পরিমাণ কম হইলে, ২ সি.সি.-দাগের পরিবর্তে ০·৫ সি.সি.-চিহ্নিত দাগেই গ্যাসের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা বিধেয়।

(২) হল্‌ডেন-পদ্ধতি—রক্তের বায়বীয় পরিমাণ-নির্ধারক যন্ত্রে যে দুটি ফ্ল্যাস্ক্ আছে তাহার B-চিহ্নিত ফ্লাস্কে কয়েক মিলিগ্রাম সেপোনিনসহ শতকরা ১ ভাগ সোডিয়াম কার্বোনেট-দ্রব ২ সি.সি. গ্রহণ করিয়া উহাতে ২ সি.সি. অক্সেলেট-মিশ্রিত রক্ত ঢুকাইয়া উহাকে কয়েক মিনিট নাড়াচাড়া করিতে করিতে অক্সিজেনের সহিত উহাদিগকে সুচারুরূপে মিশ্রিত করা হয়। এই ফ্লাস্কের আভ্যন্তরিক ছোট নল Cতে ০·২৫ সি.সি.-সম্পৃক্ত ফেরিসায়ানাইড-দ্রব গ্রহণ করিয়া এবং অপর ফ্লাস্কটিতে তুলনার জন্য ৪ সি.সি. জলমাত্র গ্রহণ করিয়া উভয়ের মুখে ভাল করিয়া ছিপি আঁটিয়া এমন ভাবে জলপূর্ণ পাত্র Dতে বসানো হয় যাহাতে J ও K নামক দুটি T-আকারের ছিদ্র-পথে বাহিরের বায়ুর সহিত উহাদের সংযোগ অব্যাহত থাকে। কয়েক মিনিট পরে উত্তাপ-সাম্য অবস্থা দেখা দিলে সমতল-নিয়ন্ত্রক H ও I নলদুটি (সেপোনিন অথবা পিত্তলবণ-সংযুক্ত জলে পূর্ণ) উঠাইয়া অথবা নামাইয়া, যখন আভ্যন্তরিক জলের উচ্চতা F এবং G চিহ্নে আসিয়া দাঁড়াইবে তখন উপরোক্ত ত্রিমুখ নলকে —। ভাবে ঘুরাইয়া দিতে হইবে। ঐ সময়ে বুরেট Eতে জলের উচ্চতা লক্ষ্য করিয়া B-ফ্লাস্ককে কাৎ করিয়া ধরিয়া এবং উহার আভ্যন্তরিক নল হইতে ফেরিসায়ানাইড-দ্রব রক্তের উপর ঢালিয়া দিয়া যতক্ষণ পর্যন্ত না সম্পূর্ণভাবে গ্যাসগুলির বহিষ্কার ঘটে ততক্ষণ ফ্লাস্কটিকে জল-পূর্ণ আধারের মধ্যে নাড়াচাড়া করিতে হইবে। ইহার কয়েক মিনিট পরে রক্তের মধ্যে যতটা অক্সিজেন-ধারণ সম্ভবপর ততটা যখন উহাতে পরিশোষিত হইবে এবং উত্তাপের পার্থক্য দূর হইবে, তখন F ও Gএর অভ্যন্তরে জলের উচ্চতা নিয়ন্ত্রিত করিয়া এবং বুরেটের মধ্যে উচ্চতার পার্থক্য হইতে বহিষ্কৃত গ্যাসের পরিমাণ নির্ণয় করিয়া স্বাভাবিক উত্তাপ ও আবহাওয়ার চাপ অনুসারে উহার সংশোধন করা হয়। অতঃপর B-ফ্লাস্কের মুখ খুলিয়া C-নলে ফেরিসায়ানাইড ঢালিয়া এবং পুনরায় ইহার মুখ বন্ধ করিয়া রক্তের অক্সিজেন-ধারণের পূর্ণ-ক্ষমতা (oxygen capacity) নিরূপিত হয়।

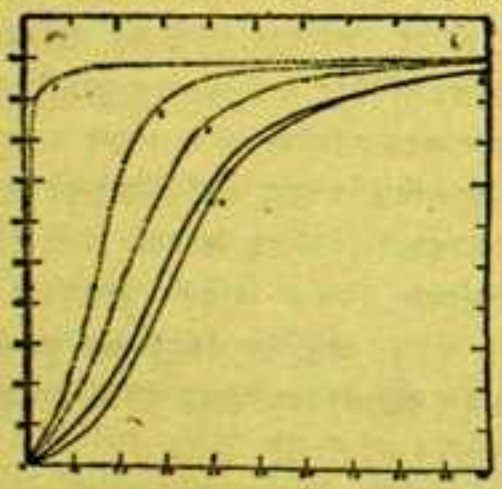
যদি বুরেটের জলের উচ্চতার পার্থক্য-জনিত পরিমাণ (স্বাভাবিক উত্তাপ ও বায়ুর চাপের অনুপাতে সংশোধনের পর) a হয়, এবং রক্তের অক্সিজেন-ধারণের পূর্ণ-ক্ষমতা b হয়, তবে (কিঞ্চিৎ সংশোধনের পর) রক্তে পূর্ববর্তী অক্সিজেনের পরিমাণ হয় প্রতি ১০০ সি.সি.তে $b-a$ সি.সি.।

CENTRAL LIBRARY

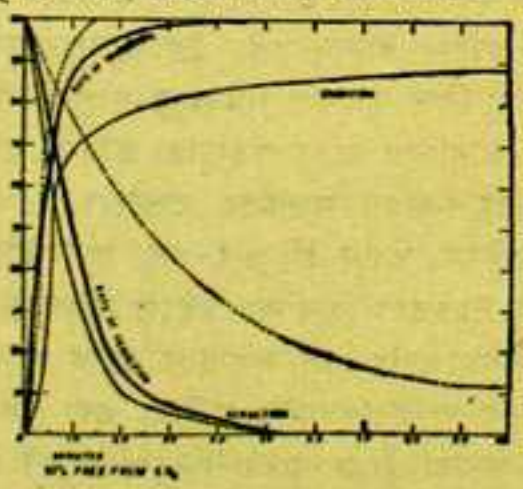
সুতরাং রক্তের অক্সিজেন-ধারকতা বা $p=\frac{b-a}{b}\times 100\%$.

হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র (Dissociation Curves of Hæmoglobin)

রক্তে অক্সিজেনের আংশিক চাপ যত বেশী থাকে তত অধিক পরিমাণে অক্সিজেন ইহাতে দ্রবীভূত হয়, অর্থাৎ যদি অক্সিজেনের আংশিক চাপ-বৃদ্ধি করা যায় তাহা হইলে অধিক পরিমাণ অক্সিজেনের সহিত হিমোগ্লোবিনের সংযোগে অক্সি-হিমোগ্লোবিন প্রস্তুত হয় এবং চাপ-হ্রাসের ফলে ঠিক বিপরীত ফল দেখা যায়। বিভিন্ন চাপ-সমন্বিত অক্সিজেনের সহিত হিমোগ্লোবিনের সংযোগের পর কি পরিমাণ অক্সিজেন ও বিজারিত হিমোগ্লোবিন অবশিষ্ট থাকে তাহা বারক্রফ্‌ট-আবিষ্কৃত রক্তের বিভিন্ন গ্যাসের আংশিক চাপ-পরিমাপক যন্ত্রের (Barcroft's tonometer) সাহায্যে সুচারুরূপে নির্ণয় করা যায়। এই যন্ত্রে একপ্রকার নলের মত ছয়টি পাত্রে (cylindrical vessels) কতকটা হিমোগ্লোবিন, অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন রাখিয়া উহাদের মধ্যস্থ অক্সিজেনের চাপের (০-১০০ মি.মি. পারদ-চাপ) তারতম্য ঘটানো হয়। ঐ রূপ প্রত্যেকটি পাত্রকে জলপূর্ণ একটি আধারে রাখিয়া দৈহিক উত্তাপে প্রায় পনর মিনিট কাল ঘূর্ণাবর্তনের পর উহাতে অক্সিজেন এবং বিজারিত হিমোগ্লোবিনের (reduced hæmoglobin) শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। এইভাবে নির্ণীত বিভিন্ন অক্সিজেনের আংশিক চাপকে ছক-কাগজের (graph paper) উপর ভুজ-বরাবরে (along abscissa), এবং অক্সিজেন ও বিজারিত হিমোগ্লোবিনের শতকরা পরিমাণকে কোটি-বরাবরে (along ordinate) বিন্দুর দ্বারা চিহ্নিত করিয়া এবং রেখার সাহায্যে ঐ বিন্দুগুলিকে সংযুক্ত করিয়া নানা অবস্থায় হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র অঙ্কিত হয়। ঐ চিত্রের প্রতি দৃষ্টিপাতমাত্র, অক্সিজেনের যে কোন নির্দিষ্ট আংশিক চাপের ফলে কি পরিমাণ (শতকরা অংশ) হিমোগ্লোবিনের সম্পৃক্তি ঘটে, তাহা নির্ণয় করা যায়।



চিত্র ৭৩ (ক)
হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র
ভুজ-বরাবরে অক্সিজেনের আংশিক চাপ এবং কোটি-বরাবরে হিমোগ্লোবিনের শতকরা পরিমাণ দেখানো হইতেছে



চিত্র ৭৩ (খ)
উত্তাপ ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপের তারতম্য অনুসারে হিমোগ্লোবিনের অক্সিজেন-সংযোগ ও বিজারণ প্রক্রিয়ার তুলনামূলক রেখাচিত্র

CENTRAL LIBRARY

উত্তাপের তারতম্যানুসারে সাম্যাবস্থা নষ্ট হয় বলিয়া অক্সি-হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র পরিবর্তিত হইয়া থাকে। উত্তাপ-বৃদ্ধির ফলে অক্সি-হিমোগ্লোবিন হইতে অক্সিজেনের বহিষ্কার ঘটে বলিয়া ঐ বক্র রেখাটির কতকটা অংশ চাপা দেখা যায়। গৃহোত্তাপে (room temperature) হিমোগ্লোবিনের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ ত্বরান্বিত এবং অক্সিহিমোগ্লোবিনের বিজারণ মন্থর হইলেও দেহের উত্তাপে (প্রায় ৪০ মি.মি. কার্বন ডাইঅক্সাইড-চাপে) শেষোক্ত প্রক্রিয়াও ত্বরান্বিত হয় বলিয়া অক্সিজেন-সংযোগের ও বিজারণের হার প্রায় একই হয়।

বোর (Bohr) দেখাইয়াছেন যে রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ-বৃদ্ধি অথবা অল্প পরিমাণে (অর্থাৎ যাহাতে হিমোগ্লোবিনের বিকৃতি ঘটে না এইরূপ পরিমাণে) কোন এসিড-সংমিশ্রণের ফলে রক্তাম্লতা-বৃদ্ধি-হেতু রক্ত হইতে অক্সিজেনের বহিষ্কার ঘটে। এ স্থলেও বিশ্লেষণ-চিত্রে বক্ররেখার কতকটা অংশ চাপা হইয়া থাকে। এই কারণে কলাকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ অধিক থাকে বলিয়া সেখানে অতি সহজে অক্সি-হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ হওয়ায় সদ্যোমুক্ত অক্সিজেন কলাকোষগুলির প্রয়োজন মিটাইয়া থাকে। আবার পটাসিয়াম-লবণ প্রভৃতির প্রভাবেও জালকের মধ্যে অক্সিজেনের চাপ যখন কম থাকে তখন অক্সি-হিমোগ্লোবিন হইতে অক্সিজেনের মুক্তি ঘটে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণের পরিমাণ (বিভিন্ন আয়ন বা তড়িৎযুক্ত পরমাণু) অক্সিজেন ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের আংশিক চাপ, রক্তাম্লতা, এবং দৈহিক অথবা বাহিরের উত্তাপের উপরও নির্ভর করে।

কার্বন ডাইঅক্সাইডের ৪০ মি.মি. পারদ-চাপে হিমোগ্লোবিনের অক্সিজেন-সংযোগের এবং বিজারণের অঙ্কন-চিত্রের মধ্যে আশ্চর্যজনক প্রতিসাম্য (symmetry) দেখা যায়। অক্সিজেনের চাপ ৬০ মি.মি. পারদ-চাপের অধিক হইলে (বায়ুকোষের চাপ প্রায় ১০০ মি.মি.) হিমোগ্লোবিনের সহিত সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের সংযোগ ঘটে, এবং প্রায় ৫০ মি.মি. চাপে ঐ যৌগিক পদার্থ হইতে ত্বরায় অক্সিজেন মুক্ত হয় এবং ১০ মি.মি. চাপে হিমোগ্লোবিনের সম্পূর্ণ বিজারণ ঘটে।

দেহাভ্যন্তরে জালক-মধ্যস্থ রক্তস্রোতে যখন অক্সি-হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ ঘটিতে থাকে তখনই ইহার মধ্যে কলাকোষ হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আবির্ভাব হয় বলিয়া চিত্র-রেখাটি খাড়াভাবে উপরের দিকে উঠিয়া যায়। এই ভাবে প্রথম-পঞ্চমাংশ অক্সিজেনের নির্গমের পর বাকী তিন-পঞ্চমাংশের বহিষ্কারের কালে জালকের মধ্যে অক্সিজেনের চাপ প্রায় একই ভাবে থাকে। তৎপরে ঐ চাপের সামান্য হ্রাস হইলেও অনেকটা অক্সিজেন হিমোগ্লোবিন হইতে মুক্ত হইয়া যায়। এই ভাবেই জালক হইতে কোষে অক্সিজেনের সরবরাহ সর্বদাই অধিক পরিমাণে এবং অব্যাহত ভাবে হইতে থাকে।

বাইকার্বোনেট-জাতীয় ক্ষারও হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্রের পরিবর্তন ঘটাইয়া থাকে। যখন অক্সি-হিমোগ্লোবিন হইতে অক্সিজেন মুক্ত হইতে থাকে তখন ক্ষারের প্রতি উহার আকর্ষণ কম থাকে, আবার যখন ইহা হইতে ক্ষার বহিষ্কৃত হইতে থাকে তখন অক্সিজেনের প্রতি আকর্ষণ কম হয়। খুব সম্ভবত হিমোগ্লোবিনের লৌহযুক্ত অংশের কোন বিশিষ্ট ক্রিয়ার

CENTRAL LIBRARY

ফলেই এইরূপ সাদৃশ্য দেখা যায়। কোন কোন স্থলে একটি প্রক্রিয়া ঘটে এবং অন্যান্য স্থলে দুটি প্রক্রিয়াই একসঙ্গে ঘটিতে পারে।

হিমোগ্লোবিনের এই সকল নিজস্ব এবং বিশিষ্ট রাসায়নিক প্রকৃতির ফলেই স্বাভাবিক মৃদু শ্বসন-ক্রিয়ার সময়ে বায়ুকোষে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ অতিরিক্ত এবং অক্সিজেনের চাপ অত্যল্প থাকিলেও কলাকোষের মধ্যে সর্ব্বদাই অক্সিজেনের চাপ অধিক, এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ (এবং ফলে অম্লত্বের পরিমাণ) কম থাকে; ইহাতে হৃৎপিণ্ড এবং রক্ত-প্রণালীগুলি অত্যধিক ক্রিয়াজনিত ক্লান্তি হইতে অব্যাহতি পায়।

দেহাভ্যন্তরে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহন

বিশ্রামকালে কার্বন ডাইঅক্সাইডের শতকরা প্রায় ৯০ ভাগ সোডিয়াম বাইকার্বোনেটরূপে থাকে, এই অংশটি টার্টারিক এসিড প্রভৃতি কোনও তীব্র অম্লের সংমিশ্রণ ব্যতীত কিছুতেই ফুস্‌ফুস হইতে বহির্গত হয় না বলিয়া ইহাকে **স্থায়ী** (constant) কার্বন ডাইঅক্সাইড বলে। আর একটি অংশ (২-১০%) অতি সহজে রক্তে গৃহীত হইয়া লোহিত কণিকার কার্বনিক এন্‌হাইড্রেজ নামক এন্‌জাইমের দ্বারা পুনরায় দ্রুত বহিষ্কৃত হইতে থাকে, ইহারই নাম **সঞ্চরমাণ** কার্বন ডাইঅক্সাইড (কার্বামিনো-সংযুক্ত উপাদান বা কার্বোহিমো-গ্লোবিন)। এই গ্যাসের শতকরা প্রায় পাঁচভাগমাত্র রক্তরসে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

রক্তে যখন অত্যধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড থাকে তখন নিম্নলিখিত পরিবর্তন ঘটে :

$$H_2O + CO_2 + BHb \text{ (ক্ষার-সংযুক্ত হিমোগ্লোবিন)} \rightleftharpoons BHCO_3 \text{ (বাইকার্বোনেট)} + HHb \text{ (এসিড-যুক্ত হিমোগ্লোবিন)}$$

এইরূপ হিমোগ্লোবিন হইতে মুক্ত ক্ষার-অংশ কলাতে বাইকার্বোনেট সৃষ্টি করার ফলে একটি অস্থির সাম্যাবস্থা ঘটিয়া থাকে। যদি রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ আরও বৃদ্ধি পাইতে থাকে তাহা হইলে রক্তরসে বাইকার্বোনেটও বৃদ্ধি পায় এবং ইহার ক্লোরাইডের পরিবর্তে কণিকা-গুলিতে ক্লোরাইড বৃদ্ধি পাইয়া থাকে; যথা —

(১) $H_2O + CO_2 + NaCl \rightleftharpoons NaHCO_3 + HCl$;

(২) $HCl + KHb \rightleftharpoons KCl + H.Hb$

প্রথম সঙ্কেত-অনুসারে উৎপন্ন (অনিষ্টকারক) হাইড্রোক্লোরিক এসিড সৃষ্ট হওয়ামাত্র লোহিত কণিকার পটাসিয়াম হিমোগ্লোবিনেট ইহাকে দ্বিতীয় সঙ্কেতানুযায়ী পরিবর্তিত করে। ইহারই নাম হ্যামবুর্গার-প্রক্রিয়া অথবা ক্লোরাইডের সংস্থান-পরিবর্তন (Hamburger phenomenon or chloride-shift).

আবার কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ অধিক হইলে ইহা অনতিবিলম্বে লোহিত কণিকার মধ্যে প্রবেশ করিয়া কার্বনিক এন্‌হাইড্রেজের প্রভাবে প্রথমে কার্বনিক এসিডে রূপান্তরিত

CENTRAL LIBRARY

হইয়া তৎক্ষণাৎ HCO_3^- এবং H^+এ বিশ্লেষিত হয়, এবং (১) পটাসিয়াম হিমোগ্লোবিনেটের ক্ষার-অংশের সহিত সংযুক্ত হইতে পারে ; যথা—

$$(৩) \quad H_2O + CO_2 + KHb \rightleftharpoons KHCO_3 + H.Hb ;$$

অথবা (২) হিমোগ্লোবিনের সহিত কার্বামিনো-যৌগিক সৃষ্টি করে ; যথা—

$$(৪) \quad CO_2 + Pr\ (\text{গ্লোবিন}).\ NH_2 \rightleftharpoons Pr.NHCOOH ;$$

অথবা (৩) কণিকার এবং রক্তরসের ক্ষারধর্মী ফস্ফেটের সহিত নিম্নলিখিত সঙ্কেতানুযায়ী যুক্ত হইতে পারে ;

$$(৫) \quad H_2O + CO_2 + Na_2HPO_4 \rightleftharpoons NaHCO_3 + NaH_2PO_4 ;$$

অথবা রক্তরসের প্রোটীনের সহিতও সংযুক্ত হইতে পারে ; যথা—

$$(৬) \quad H_2 + CO_2 + NaPr. \rightleftharpoons NaHCO_3 + H.Pr.$$

এইসকল উপায়ে রক্তে অতিরিক্ত পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডের উপস্থিতির জন্য যখনই অম্লত্ব বৃদ্ধি পায় তখনই হিমোগ্লোবিনের বিজারণ, বাইকার্বোনেটের উৎপত্তি প্রভৃতি কারণে রক্তের স্বাভাবিক বিক্রিয়া পুনঃপ্রতিষ্ঠিত হয়। দেহের কলাকোষে ঘটিত এইসকল ক্রিয়া ফুস্ফুসের মধ্যে পুনরায় বিপরীত দিকে ঘটিয়া থাকে ; এইজন্য এই পৌনঃপুনিক ক্রিয়াগুলি অবিরতভাবে আবর্তিত হইতে থাকে। ফুস্ফুসের মধ্যে প্রবাহিত হওয়ার সময়ে রক্তের শতকরা দশভাগ ক্ষার-বিযুক্ত কার্বনিক এসিডের বহিষ্কার ঘটে, এতৎসত্ত্বেও রক্তের বিক্রিয়ার কোনও তারতম্য দেখা যায় না, কারণ একই সঙ্গে রক্তের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে বলিয়া কার্বন ডাইঅক্সাইডের সহিত ইহার সংযোগ-ক্ষমতা হ্রাস পায়, কিন্তু কলাকোষে অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের বিযুক্তি ঘটে বলিয়া হিমোগ্লোবিন মৃদু অম্লে পরিবর্তিত হয় এবং কার্বনিক এসিডের সহিত সংযোগের জন্য অধিক পরিমাণে ক্ষার (base) ত্যাগ করে।

কলাকোষের নিজস্ব শ্বসন-ক্রিয়া (Tissue Respiration)

সন্নিহিত জালকগুলি হইতে কলাকোষের মধ্যে অক্সিজেনের প্রবেশ এবং কোষগুলি হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের রক্তস্রোতে সংমিশ্রণ দুইই এই প্রক্রিয়ার অন্তর্গত এবং খুব সম্ভবত ঐ দুই গ্যাসের চাপের তারতম্যহেতু পরিশোষণের দ্বারাই ঘটিয়া থাকে। যদিও দেহের কোন অংশে কি গতিতে রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতেছে এবং ইহার মধ্যে সঞ্চালনকালে কি পরিমাণ অক্সিজেন গৃহীত এবং কি পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তস্রোতে পরিত্যক্ত হইতেছে তাহা জানিলে ঐ দেহাংশে গ্যাসগুলির আদান-প্রদানের পরিমাণ বুঝিতে পারা যায়, তবুও রক্ত-সঞ্চালন অথবা রক্তের উপস্থিতি এই প্রক্রিয়ার অপরিহার্য অঙ্গ নহে ; কেন না যদি অন্য

CENTRAL LIBRARY

কোনও রূপে উহার মধ্যে উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন-সরবরাহ ঘটানো যায়, তাহা হইলে রক্তহীন অঙ্গেও এইরূপ শ্বসন-ক্রিয়া দেখা যায়। কিন্তু কোনও কারণে কলাকোষের ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিলে এইভাবে অক্সিজেন-গ্রহণের পরিমাণ অত্যন্ত কম হয় বলিয়া, মনে হয় যে কেবল সুস্থ ও স্বাভাবিক কলাকোষেই এরূপ শ্বসন-ক্রিয়া হইতে পারে।

চাপের পার্থক্যের ফলে অক্সিজেনের ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের স্থান-পরিবর্তন কি ভাবে হয় তাহা তীর-ফলকের দ্বারা নিম্নে দেখানো গেল :—

(১) অক্সিজেন :—জালক (১০০ মি.মি. পারদ-চাপ) ⟶ লসিকা ⟶ কলাকোষ (১৯ মি.মি.)

(২) কার্বন ডাইঅক্সাইড :—কলাকোষ (৫০-৭০ মি.মি. পারদ-চাপ) ⟶ লসিকা ⟶ জালক (৩৫ মি.মি.)

যদি কোনও কারণে জালকের মধ্যে অক্সিজেনের চাপ বৃদ্ধি পায় (যেমন অতিরিক্ত সক্রিয়তার পর কার্বন ডাইঅক্সাইডের অথবা সার্কোল্যাক্টিক এসিডের বৃদ্ধি-হেতু অক্সিহিমোগ্লোবিন হইতে অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-মুক্তির ফলে ঘটিয়া থাকে), অথবা সক্রিয় অবস্থায় অধিক অক্সিজেনের নিয়োগে কলাকোষের মধ্যে অক্সিজেনের চাপ কম হয়, তাহা হইলে জালক হইতে লসিকার মধ্য দিয়া কলাকোষে অধিক পরিমাণে অক্সিজেনের পরিশোষণ ঘটিতে থাকে।

পুনঃপুনঃ পেশীর সংকোচন-কালে উহার তন্তুর মধ্যে মায়োহিমোগ্লোবিন অথবা মায়োগ্লোবিন নামক একপ্রকার রূপান্তরিত হিমোগ্লোবিন দেখিতে পাওয়া যায়। অল্প অক্সিজেন-চাপেও ইহার সহিত অতি সহজেই অক্সিজেন সংযুক্ত হয়; বিশেষত কার্বন ডাইঅক্সাইডের উপস্থিতিতে এবং অন্য সময়েও ইহা হইতে একই ভাবে অক্সিজেন মুক্ত হইয়া থাকে। হিমোগ্লোবিন অপেক্ষা ইহার অক্সিজেনের প্রতি আকর্ষণ অধিক বলিয়া শুধু যে ইহা অধিক পরিমাণে ঐ গ্যাস বহনই করে এমন নহে, অধিকন্তু পেশী-তন্তুর অক্সিজেন-সঞ্চয়-ভাণ্ডার রূপেও ইহার ক্রিয়া উল্লেখযোগ্য। আবার আবশ্যক হইলে ইহার সাহায্যে কলাকোষগুলি শিরার রক্ত হইতেও অক্সিজেন গ্রহণ করিতে পারে। ইহা অধিকক্ষণ অক্সিজেনকে ধরিয়া রাখিতে পারে না, কেননা পাঁচ মিলিমিটারের মত অত্যল্প চাপেও কলাকোষের অক্সিডেজ নামক এন্‌জাইমের দ্বারা মায়োগ্লোবিনের বিজারণ হয় এবং উহা পুনরায় অক্সিজেনের বাহক এবং সঞ্চয়-ভাণ্ডার রূপে সক্রিয় হইয়া উঠে। ভ্যান্ শ্লাইকের মতে কলাকোষে হিমোগ্লোবিন অক্সিজেনের সহিত বিচ্ছিন্ন হওয়ার পর কার্বন ডাইঅক্সাইডের সহিত নিম্নলিখিত উপায়ে সংযুক্ত হয় :—

$$K_2HbO_2 - O_2 + 0{\cdot}7H_2CO_3 \rightleftharpoons K_{1\cdot3}H_{0\cdot2}Hb + 0{\cdot}7KHCO_3$$

অনুষ্ণ রক্ত-সম্পন্ন (cold blooded) প্রাণীর কলাকোষে এইরূপ শ্বসন-ক্রিয়া অতি অল্পই দেখা যায় এবং স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মধ্যে যে প্রাণীর আকার যত বড় তাহার কলাকোষে শ্বসন-ক্রিয়া ততই কম হয়, এইরূপ দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

কলাকোষে অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়া
(Tissue Oxidation)

কলাকোষের সক্রিয়তার পরই উহাতে অক্সিজেন-সংযোগ ঘটিয়া থাকে। অক্সিজেন-সংযোগের পর সক্রিয়তা ঘটে না, কারণ সক্রিয়তার ফলে যখন উত্তাপ-সৃষ্টি হয় তখনই অক্সিজেন গৃহীত হয়, এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড, হাইড্রোজেন অথবা ঐ জাতীয় উপাদান পরিত্যক্ত হয়। এইরূপ সম্মিলিত অক্সিজেন-সংযোগ ও বিয়োগ-প্রক্রিয়া নানা উপায়ে হইয়া থাকে; থাইরোক্সিন, এড্রিনেলিন, ও পিটুইট্রিন প্রভৃতি উত্তেজক অন্তঃক্ষরণ এবং আর্দ্র বিশ্লেষজনিত (hydrolysis) প্রোটীনজাতীয় উপাদানের ভগ্নাবশেষগুলির প্রভাবে এই অত্যাবশ্যক প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। ইহার জন্য কোষের সংগঠনের ও নিউক্লিয়াসের স্বাভাবিকতা অপরিহার্য; কেন না, কোনও কারণে নিউক্লিয়াসযুক্ত লোহিত কণিকার বিকৃতি ঘটিলে উহার অক্সিজেন-গ্রহণের ক্ষমতা আর থাকে না, কিন্তু এসিটোন-প্রয়োগের পরও উহার সংগঠন অবিকৃত থাকে বলিয়া কিয়ৎক্ষণ পর্যন্ত ঐ জাতীয় কোষগুলি অল্প পরিমাণে অক্সিজেন গ্রহণ করিতে পারে।

(১) কলাকোষে হিমোক্রোমোজেন-জাতীয় যে চারিটি বর্ণোপাদান (a, a_3, b, c) একত্র দেখিতে পাওয়া যায়, প্রায়শ তাহারা অক্সিজেন-সংযুক্ত অথবা বিযুক্ত এই দুই ভাবেই বর্তমান থাকে। অক্সিজেন-বিযুক্ত অথবা বিজারিত (reduced) অবস্থায় ইহাদের নিজস্ব বিশিষ্ট বর্ণালী (spectrum) দেখা যায়। আবার কলাকোষে অক্সিজেনের অভাবে অক্সিজেন-সংযুক্ত অবস্থার যখন বিজারণ হয়, তখন ইহা আবার অক্সিজেনের সহিত মিলিত হইয়া উহার বাহকরূপে কার্য করিতে থাকে। প্রত্যেক কলার সক্রিয়তা-অনুসারে ইহাদের পরিমাণের তারতম্য হয় এবং সায়ানাইড-জাতীয় বিষের ক্রিয়ার ফলে স্থায়িভাবে বিজারণের ফলে আর পুনরায় অক্সিজেন-সংযোগ হইতে পারে না। অবসাদক ঔষধগুলি (narcotics) অক্সিজেন-সংযোগে বাধা না জন্মাইলেও ডি-হাইড্রোজেনেজ নামক বিজারক এন্‌জাইমের ক্রিয়ার প্রতিরোধ করিয়া অক্সিজেন সংযুক্ত-বর্ণোপাদানের (oxidised cytochrome) বিজারণ হইতে দেয় না। অনেক উদ্ভিদ ও প্রাণীর দেহকোষে ইণ্ডো-ফিনোল অক্সিডেজ নামক একপ্রকার এন্‌জাইম থাকে, ইহার সাহায্যে অতি সহজে বিজারিত বর্ণোপাদানের (reduced cytochrome) সহিত পুনরায় অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে। সুতরাং এইরূপ বর্ণোপাদান একদিকে পেরোক্সিডেজের মত ক্রিয়াযুক্ত এবং অপর দিকে স্বতঃ অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইতে পারে বলিয়া অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়াতে একটি প্রধান অংশ গ্রহণ করে। a এবং c শ্রেণীর উপাদানগুলি কোষের অতি মৃদু অম্ল এবং ক্ষার অবস্থায় স্বতঃই অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইলেও স্বাভাবিক pH অবস্থায় ঐ প্রক্রিয়ার জন্য বিশিষ্ট অক্সিডেজের (cytochrome oxidase) আবশ্যক। কোষের স্বাভাবিক pH অবস্থায় b-জাতীয় অংশের স্বতঃ অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে না।

এইরূপে সাইটোক্রোম অক্সিডেজ ও অক্সিজেনের সহযোগিতায় বৈপাকিক উপাদানের (metabolite) সহিত অক্সিজেন সংযুক্ত হইলে, প্রথমে হাইড্রোজেন-মুক্তি ঘটে এবং

CENTRAL LIBRARY

পরে উহা জলে পরিবর্তিত হয়; ইহারই নাম W-K (Warburg-Keilin) প্রক্রিয়া। সায়ানাইডের দ্বারা এ প্রক্রিয়া সম্পূর্ণরূপে ব্যাহত হয়। কাইলিন মনে করেন যে সাইটোক্রোম একদিকে ডিহাইড্রোজেনেজ প্রভৃতি এবং অপরদিকে সাইটোক্রোম অক্সিডেজ, ভারবুর্গ এন্‌জাইম এবং আণবিক (molecular) অক্সিজেনের মধ্যে ইলেক্‌ট্রন আদান-প্রদানের জন্য মধ্যবর্তীরূপে কার্য করে। ইহাদের কোনটিই পৃথক্ ভাবে অঙ্গারক বৈপাকিক উপাদানের সহিত আণবিক অক্সিজেনের সংযোগ সাধন করিতে পারে না, এইজন্য সাইটো-ক্রোমের মধ্যবর্তিতায় উভয়ের সহযোগিতা, কলাকোষের অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার জন্য অত্যাবশ্যক। এইরূপ দুটি সহযোগী এন্‌জাইমের প্রথমটি কো-ডিহাইড্রোজেনেজ ১ (Co I), একটি ডাইফস্ফোপাইরিডিন নিউক্লিয়োটাইড, এবং দ্বিতীয়টি কো-ডিহাইড্রোজেনেজ ২ (CoII), প্রথমটির সহিত তৃতীয় ফস্ফরিক এসিড অণুসংযুক্ত একটি ট্রাইফস্ফোপাইরিডিন নিউক্লিয়োটাইড। ইহাদের দুটিরই নিকোটিনিক এসিড এমাইড উভয়ত বিজারণ-ক্রিয়া (reversible reduction)-সম্পন্ন বলিয়া উভয়ত হাইড্রোজেন-গ্রাহকরূপে কার্য করিতে পারে। সুতরাং কখন কখনও CoI, আবার কখনও বা CoII, W-K শ্রেণীর (system) সহিত সোজাসুজি ক্রিয়ার ফলে বৈপাকিক উপাদান হইতে হাইড্রোজেনকে মুক্ত করে। কার্যকালে বৈপাকিক উপাদান অথবা সহযোগী এন্‌জাইম উভয়েই প্রোটীনের সহিত যুক্ত থাকে, শেষোক্ত সামগ্রী (Co) বৈপাকিক উপাদানের অক্সিজেন-সংযুক্তির উদ্দেশ্যে হাইড্রোজেনকে একটি হইতে অপরটিতে ঠেলিয়া দেয়। অবশেষে বিজারিত সহযোগী এন্‌জাইম ফ্লেবোপ্রোটীন-জাতীয় একটি বিশিষ্ট প্রোটীনের সহিত যুক্ত হয় অথবা ডিহাইড্রোজেনেজ অপর কোনও বৈপাকিক উপাদানের হাইড্রোজেন-গ্রাহকরূপে ক্রিয়া করে বলিয়া ইহার সহিত অক্সিজেনের পুনঃসংযোগ ঘটে।

ঈষ্টে বর্তমান সাইটোক্রোমের (C-reductase or C.R.) অনুরূপ ডায়াফোরেজ (diaphorase) নামক একটি ফ্লেবোপ্রোটীন প্রাণিদেহ-কলায় পাওয়া গিয়াছে। ইহা মেথিলিন ব্লু প্রভৃতি কোনও হাইড্রোজেন-বাহকের উপস্থিতিতে, আণবিক অক্সিজেন সংযোগে $CoIH_2$ এবং সম্ভবত $CoIIH_2$-এরও অক্সিজেন-সংযোগ ত্বরান্বিত করিয়া থাকে। এইজন্য সম্ভবত এই এন্‌জাইমটিও $CoIH_2$ এবং সাইটোক্রোমের মধ্যবর্তী যোগসূত্ররূপে কার্য করে।

এইভাবে বৈপাকিক উপাদান এবং অক্সিজেনের মধ্যে অক্সিজেন-যৌগিক এবং বিজারক নানা শ্রেণীর সহযোগিতার ফলে দেহকোষগুলি কেবল একটি প্রক্রিয়ার দ্বারা উদ্ভূত শক্তি অপেক্ষা অধিকতর শক্তিকে অতি সহজে আত্মসাৎ করিতে পারে। নিম্নে সঙ্কেতের দ্বারা বিভিন্ন স্তরগুলি দেখানো গেল :—

(ক) MH_2 (বৈপাকিক উপাদান) + COII ⟶ M (অক্সিজেন-সংযুক্ত পৈশিক উপাদান) + $COIIH_2$

(খ) $COIIH_2$ + C.R. ⟶ COII + $C.R.H_2$

(গ) $C.R.H_2$ + 2Cyt.C.Fe^{+++} (অক্সিজেন-সংযুক্ত সাইটোক্রোম সি) ⟶ C.R. + Cyt. + C + Fe^{++} + $2H^+$

CENTRAL LIBRARY

(ঘ) $2Cyt.C.Fe^{++} + 2Ox.Fe^{+++}$ (অক্সিজেন-সংযুক্ত সাইটোক্রোম অক্সাইড) $\longrightarrow 2Cyt.C.Fe^{+++} + 2Ox.Fe^{++}$

(ঙ) $2Ox.Fe^{++} + \frac{1}{2}O_2 + H_2O \longrightarrow 2Ox.Fe^{+++} + 2OH^-$

(চ) $2H^+ + 2OH^- \longrightarrow 2H_2O$

(২) ডিহাইড্রোজেনেজ নামক একপ্রকার এন্‌জাইম কোন কোন সামগ্রীর হাইড্রোজেনের সহিত মুখ্য অথবা গৌণ ভাবে কলাকোষের অক্সিজেনের সংযোগ ঘটাইয়া জল উৎপাদন করে। দেহের কলাকোষে এইরূপ এক বা ততোধিক এন্‌জাইমকে একত্র বর্তমান দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের কোন কোনটি হাইড্রোজেনের সহিত ক্ষণকালের জন্য মিলিত হইয়া পুনরায় প্যালাডিয়াম-কালির মত উহাকে ত্যাগ করে, যেমন যকৃৎসারে বর্তমান ডিহাইড্রোজেনেজের দ্বারা পর পর অক্সিজেন সংযোগে হাইপোজেন্‌থিন হইতে জেন্‌থিন এবং তাহা হইতে ইউরিক এসিড উৎপন্ন হয়। অন্যগুলি প্রভাবিত সামগ্রীর হাইড্রোজেনের সক্রিয়তা ঘটাইয়া ভারবুর্গের হরিদ্রাভ এন্‌জাইমের (Warburg's yellow enzyme) মত অন্যান্য উপাদানের সহিত উহার সংযোগের সাহায্য করিয়া থাকে। ফ্লেবিন, ডি-রিবোজ ও একটি প্রোটীন-ঘটিত এই উপাদানটি যেমন সহজেই অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হয় আবার তেমনি সহজেই তাহা হইতে বিযুক্তও হইতে পারে। কোন মধ্যবর্তী সামগ্রীর ক্রিয়ার ফলে ইহার হাইড্রোজেন বিযুক্ত হইয়া অক্সিজেন-সংযুক্ত অংশের বিজারণ ঘটায় এবং কলাকোষের অক্সিজেনের সহিত সংযোগে জলের সৃষ্টি করে। এইভাবে পুনরায় একই ভাবে ক্রিয়ার জন্য অক্সিজেন-সংযুক্ত বর্ণোপাদান উৎপন্ন হয়।

কাইলিন (Keilin) মনে করেন যে কলাকোষস্থ বর্ণোপাদান, হাইড্রোজেন-বিয়োজক (dehydrogenases) এন্‌জাইমগুলি, এবং অপরদিকে বিশিষ্ট অক্সিডেজ ভারবুর্গ-এন্‌জাইম (সাইটোক্রোম অক্সিডেজ) এবং আণবিক অক্সিজেনের মধ্যে তড়িৎযুক্ত আয়নগুলির মধ্যপন্থী বাহকরূপে কার্য করে। ইহাদের যে কোন একটি, অঙ্গারক বিপাকঘটিত উপাদানগুলির (organic metabolites) আণবিক অক্সিজেনের দ্বারা অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার অণুঘটক রূপে কার্য করিতে পারে না। সুতরাং কলাতে সম্পূর্ণ অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার জন্য বর্ণোপাদানের সাহায্যে উহাদের একে অন্যের সহযোগিতা অত্যাবশ্যক।

(৩) অধুনা হপ্‌কিন্‌স (Hopkins) কলাকোষ হইতে সিষ্টিন, গ্লুটামিক এসিড ও গ্লাইসিন এই তিনটি এমাইনো এসিড-সমন্বিত ট্রাইপেপ্‌টাইড-জাতীয় জৈব উপাদান আবিষ্কার করিয়া ইহাকে গ্লুটাথিয়োন (glutathione) নামে অভিহিত করিয়াছেন। ইহাও অক্সিজেন-সংযুক্ত এবং বিযুক্ত এই দুই অবস্থাতেই থাকে। প্রথম অবস্থায় ইহা সম্ভবত কলা হইতে হাইড্রোজেনের গ্রাহকরূপে কার্য করে, এবং এইভাবে ঐ গ্যাসের বহিষ্কারের ফলে উহার সহিত অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে, অথবা জল হইতে এক অণু হাইড্রোজেন গ্রহণের পর মুক্ত অক্সিজেনের দ্বারাও কলার সহিত উহার সংযোগ হইতে পারে। এই অবস্থায় হাইড্রোজেনের সহিত সংযুক্ত হওয়াতে ইহার নিজের বিজারণ হয় এবং কোষস্থ অক্সিজেনের (অন্য হাইড্রোজেন-গ্রহীতা)

CENTRAL LIBRARY

সংস্পর্শে যখন জলের উদ্ভব হয়, তখন ইহা পুনরায় অক্সিজেন-সংযুক্ত-অবস্থা প্রাপ্ত হয়। বিজারিত গ্লুটাথিয়োন ক্ষার-সহযোগে অতি সহজে স্বতঃই অক্সিজেনের সহিত সংযুক্ত হইলেও এই প্রক্রিয়ার জন্য অণুঘটক (catalytic agent) হিসাবে যৎসামান্য লৌহেরও আবশ্যক। সায়ানাইড প্রভৃতি বিষ-প্রয়োগের পর লৌহের সহিত উহা সংযুক্ত হওয়াতে এই অণুঘটক-ক্রিয়া আর থাকে না বলিয়া কলাকোষের অক্সিজেন-সংযোগ-ক্রিয়া ব্যাহত হয়।

সেন্ট জিয়োর্জির (Szent Györgi) মতে এস্কর্বিক এসিডের অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার অনুঘটক-রূপে একটি এন্‌জাইমকে উদ্ভিদ্‌কোষে দেখিতে পাওয়া যায়। গ্লুটাথিয়োনের মত এস্কর্বিক এসিডও প্রাণিদেহের সর্বত্র এবং বিশেষত গ্রন্থি-সমূহে অধিক পরিমাণে থাকে। এস্কর্বিক এসিডের অভাবে জিয়োর্জি-বর্ণিত ডিহাইড্রোজেনেজ গ্লুটাথিয়োনের উপর কোন ক্রিয়া করে না, কেন না ঐ এন্‌জাইমই এস্কর্বিক এসিডকে অক্সিজেন-সংযোগে ডিহাইড্রো-এস্কর্বিক এসিডে রূপান্তরিত হইতে দেয় না। এস্কর্বিক এসিডের উপস্থিতিতে যে ভাবে ইহার অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে ঠিক সেই ভাবে গ্লুটাথিয়োনের সহিতও অক্সিজেন সংযুক্ত হইতে থাকে এবং যখন গ্লুটাথিয়োনের সমগ্র অংশের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ শেষ হয় তখনই এস্কর্বিক এসিডের একই ভাবে অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়া আরম্ভ হয়। সুতরাং জীবদেহে এস্কর্বিক এসিড ও গ্লুটাথিয়োন এই দুইটি মুখ্য বিজারক সামগ্রী একযোগে কলাকোষের অক্সিজেন-সংযোগে ও বিয়োগে প্রধান ভূমিকা গ্রহণ করে। তাম্রের উপস্থিতিতেও এস্কর্বিক এসিড নষ্ট হইয়া যায় কিন্তু গ্লুটাথিয়োন একই সঙ্গে উপস্থিত থাকিলে তাম্রের অনুঘটক-ক্রিয়া-জনিত অক্সিজেন-সংযোগ আর হইতে পারে না। ভাইটামিন 'সি'র মত জলে দ্রবণীয় অন্যান্য ভাইটামিনও কলাকোষে অক্সিজেন-সংযোগ-বিয়োগ প্রক্রিয়ার সহিত নানা ভাবে সংশ্লিষ্ট। পাইরুভিক-এসিড-সংশ্লিষ্ট কার্বোক্সিল-বিযুক্তি এবং তদনুরূপ ক্রিয়ার জন্য থিয়ামিন পাইরোফস্ফেট (thiamine pyrophosphate) সহযোগী এন্‌জাইমরূপে কার্য্য করে; আবার নিকোটিনিক এসিড ও রিবোফ্লেবিন বিজারিত সহকারী এন্‌জাইমগুলির অক্সিজেন-সংযোগ প্রক্রিয়ার জন্য অনুঘটক উপাদানরূপে কার্য করে; এতদ্ব্যতীত হাইড্রোজেনের বহনক্রিয়ার জন্যও তাহারা অত্যাবশ্যক।

দেহে অক্সিজেনের অভাব (Anoxia)

নিম্নলিখিত কারণে দেহে অক্সিজেনের অভাব ঘটিতে পারে :—

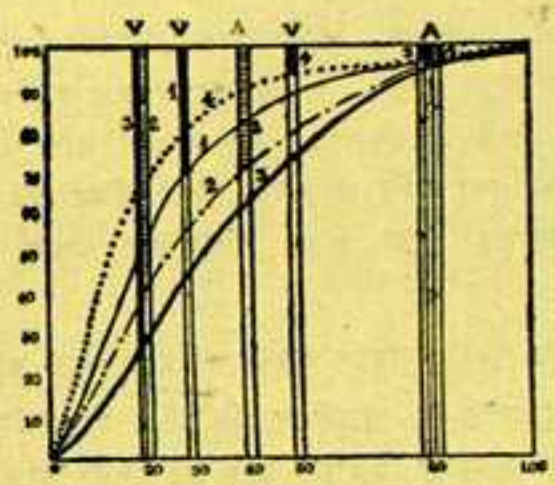
(১) পর্বতাভিযানের সময়ে, অতি উর্ধ্বে অক্সিজেনের চাপ খুবই কম বলিয়া রক্তেও ইহার চাপ কম হয়, এবং অক্সিজেনের অতি অল্প অংশই হিমোগ্লোবিনের সহিত মিলিত হইতে পারে।

(২) যদিও রক্তে অক্সিজেনের স্বাভাবিক চাপ দেখা যায় তবুও হৃৎপিণ্ডের অক্ষমতা (heart failure) প্রভৃতি কারণে কলাকোষে উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেনের সরবরাহ হইতে পারে না।

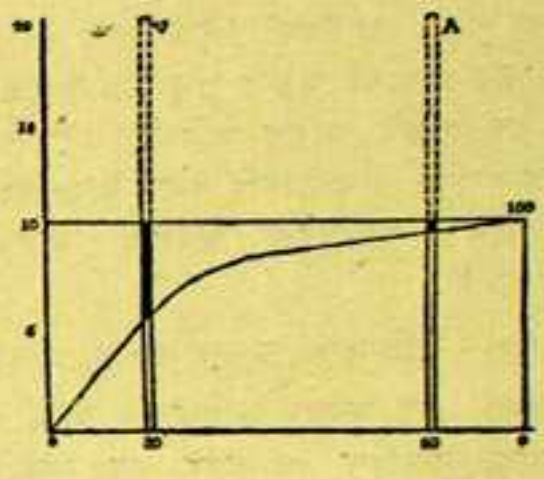
CENTRAL LIBRARY

(৩) যদিও রক্তে অক্সিজেনের চাপ ঠিকই থাকে তবুও সক্রিয় হিমোগ্লোবিনের পরিমাণ খুবই কম বলিয়া দেহে অক্সিজেনের অভাব ঘটে। নাইট্রাইট, ক্লোরেট, কার্বন মনোক্সাইড প্রভৃতি বিষের ক্রিয়াতে এইরূপ হইয়া থাকে।

(৪) সায়ানাইড প্রভৃতির বিষের ক্রিয়ার ফলে কলাকোষগুলির বিকৃতিহেতু রক্তে উপযুক্ত পরিমাণে অক্সিজেন থাকিলেও তাহা দেহের কোন কার্যে লাগে না।



চিত্র ৭৪ (ক)



চিত্র ৭৪ (খ)

দেহে অক্সিজেনের অভাবজনিত নানা অবস্থার চিত্র

(ক) 1—স্বাভাবিক অবস্থা, 2—আবহাওয়ার অক্সিজেনের অভাব অথবা অল্প চাপজনিত অবস্থা, 3—রক্তসংবহন প্রক্রিয়ার বৈকল্যজনিত অবস্থা, 4—কলাকোষগুলির অক্ষমতাজনিত অবস্থা।

(খ) রক্তাল্পতাজনিত অবস্থা।

ভুজ-বরাবরে অক্সিজেনের চাপ, বামকোটি-বরাবরে অক্সিজেনের শতকরা সম্পৃক্তি এবং দক্ষিণ কোটি-বরাবরে অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ দেখানো হইতেছে। কার্বন মনোক্সাইড-চাপের দ্বারা যে হিমোগ্লোবিনটুকু নষ্ট অথবা অক্সিজেন-বহনের অযোগ্য হইয়াছে (খ) চিত্রে ক্ষত রেখাগুলির দ্বারা তাহাই বুঝানো হইতেছে। A-স্তম্ভ ধমনীর এবং B-স্তম্ভ শিরার রক্ত, হিমোগ্লোবিন বিশ্লেষণ-চিত্রের উপর স্থাপিত হইয়াছে। ডোরাকাটা অংশ এবং অচিহ্নিত অংশ যথাক্রমে বিজারিত এবং অক্সিজেন-সংযুক্ত হিমোগ্লোবিনের পরিচায়ক।

অক্সিজেনের অভাবে দেহে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি দেখা যায় :—

(১) প্রশ্বসিত বায়ুতে অক্সিজেনের পরিমাণ অত্যল্প হইলে প্রথমে শ্বাসক্রিয়ার বৃদ্ধির পর সংজ্ঞা-লোপ হইতে পারে। শ্বাস-কেন্দ্রের উত্তেজনাহেতু ফুস্‌ফুসের ক্রিয়া-বৃদ্ধির ফলে পুনরায় বায়ুকোষে এবং ধমনীর রক্তে কার্বন ডাইঅক্সাইডের হ্রাস হয় এবং ঐ কারণে রক্তের ক্ষারত্বহেতু শ্বাসকেন্দ্রের অবসাদ ঘটিয়া প্রথমে শ্বাসপ্রশ্বাসের সংখ্যা-বৃদ্ধি হয় এবং অবশেষে অগভীর ও অনিয়মিত ভাবে পর পর যথাক্রমে শ্বাস-বৃদ্ধি ও শ্বাস-বিরতি দেখা যায়।

(২) হৃদ্-উত্তেজক কেন্দ্রের (?) উত্তেজনাহেতু হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা ও বেগ বৃদ্ধি পায় এবং সঙ্গে সঙ্গে ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রেরও উত্তেজনার ফলে রক্তের চাপ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। অতি উচ্চ পর্বতারোহণের সময়ে নাড়ীর স্পন্দন ও বেগ নিয়মিত ও স্বাভাবিক থাকিলেও উহার সংখ্যা দ্বিগুণ অথবা ততোধিক হয় এবং হৃৎপিণ্ড সাময়িক ভাবে বর্ধিতাকার হয়।

CENTRAL LIBRARY

ঐ স্থানে অক্সিজেনের চাপ কম থাকে বলিয়া দেহ কালিবর্ণ হইয়া যায়, এইজন্যই ঐরূপ আরোহণের সময়ে অভিযানকারীর সঙ্গে অক্সিজেন-ব্যাগ থাকা একান্ত আবশ্যক।*

(৩) অতি দ্রুত অক্সিজেনের অভাব ঘটিলে (যেমন কয়লার খনি প্রভৃতিতে নিথেন-গ্যাসের আধিক্যবশত ঘটে) সংজ্ঞা-লোপ হয়, কিন্তু ধীরে ধীরে অভাব ঘটিলে ক্ষণকালের জন্য মানসিক ক্রিয়া এবং অনুভূতির প্রাখর্য কমিয়া গেলেও উহা তৎক্ষণাৎ স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায়। মাথাধরা, ঔদাসীন্য, নিদ্রালুভাব, অক্ষমতা, শক্তিহীনতা, উত্তেজন-প্রবণতা এবং আত্ম-সংযমের অভাব প্রভৃতিও সময়ে সময়ে দেখা যায়। অনুভূতির মাত্রাও কমিয়া যায় কিন্তু বোধশক্তিই অধিক পরিমাণে হ্রাস পাইয়া থাকে। কোনও কিছু সম্বন্ধে ভ্রান্ত ধারণা, দেহের সংস্থান ও গতিবিধি সম্বন্ধে ভ্রান্ত-বিচারবুদ্ধি এবং অতি সহজেই পেশীগুলির অবসন্নতা দেখা যায়। স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসার সঙ্গে সঙ্গে এইসকল লক্ষণ আর থাকে না।

(৪) অতি-তৃষ্ণা, ক্ষুধার অভাব, গা-বমি এবং সময়ে সময়ে বমন পর্যন্ত হইতে থাকে।

(৫) এই অবস্থা অধিকক্ষণ স্থায়ী হইলে হাত-পা প্রভৃতির খিঁচুনি, সংজ্ঞাহীনতা, পক্ষাঘাত, সাময়িক পাগলামি এবং নিউমোনিয়া প্রভৃতি গুরুতর লক্ষণও দেখা যায় এবং কখনও বা মৃত্যু পর্যন্ত হইতে পারে।

যদি অতি ধীরে ধীরে অজ্ঞাতসারে অক্সিজেনের অভাব ঘটে, তাহা হইলে অনেকক্ষণ পর্যন্ত এই লক্ষণসমূহ দেখা না যাইতেও পারে। আবার সময়ে সময়ে লক্ষণগুলি প্রকাশিত না-ও হইতে পারে। ঐ অবস্থায় পরিবর্তিত আবহাওয়া সাময়িক ভাবে অথবা চিরতরে অভ্যস্ত হইয়া গিয়াছে বুঝিতে হইবে।

(১) ঊর্ধ্বারোহণ-জনিত অক্সিজেনের অভাব (Anoxic Anoxia)

(ক) এরোপ্লেন প্রভৃতির দ্বারা সহসা আকাশমার্গে অতি ঊর্ধ্বে গমন করিলে অতি দ্রুত অক্সিজেনের অভাবে, মাথাধরা, মানসিক অবসাদ, ঔদাসীন্য, নিদ্রালুভাব, আত্মসংযমের অভাব এবং অবশেষে সহসা সংজ্ঞা-লোপ প্রভৃতি (অনেকটা অতিরিক্ত মদ্যপান-জনিত লক্ষণগুলির মত) লক্ষণ দেখা যায়। কোনও কারণে অনবধানতার ফলে প্রায় ষোল হাজার ফিট ঊর্ধ্বে উঠিলে দুর্বলতাবশত মাথা ঘুরিতে থাকে, শ্বাস-কষ্ট, হতবুদ্ধির ভাব, বুকের উপরে অস্বাভাবিক চাপ এবং প্রয়োজন-মত অঙ্গ-সঞ্চালনের অক্ষমতা প্রভৃতিও ঘটিয়া থাকে। এতৎসত্ত্বেও

* অতি উচ্চ পর্বতারোহণে অথবা অতি ঊর্ধ্বে বিমান-চালনা কালে, অথবা যে কোনও কারণে শ্বাস-কষ্ট হইতে থাকিলে প্রশ্বাসের সঙ্গে অক্সিজেন-গ্রহণ করা অত্যাবশ্যক, এবং এইভাবে ৬০% পর্যন্ত বহুক্ষণ ধরিয়া নিরাপদে গ্রহণ করা যাইতে পারে। কিন্তু ৭৬০ মি.মি. (স্বাভাবিক বায়ুর চাপ) অপেক্ষা অধিক চাপে বিশুদ্ধ অক্সিজেন-গ্রহণে সময়ে সময়ে মূর্ছার ভাব, অস্বাভাবিক কম্পন, নিউমোনিয়া প্রভৃতিও হইতে পারে, কারণ অতি অল্পমাত্র হিমোগ্লোবিনের বিজারণের দ্বারা যেটুকু ক্ষার মুক্ত হয় তাহাতে যথেষ্ট পরিমাণে কার্বন ডাই-অক্সাইডের বহিষ্কার হয় না বলিয়াই দেহে উহা অত্যধিক পরিমাণে সঞ্চিত হইতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

বিমানচালকের চিন্তা- ও বিচার-শক্তি ঠিক আছে বলিয়াই মনে হয়। তৎপরে ইহাদের বৈকল্য ঘটার ফলে কাল এবং দূরত্বের বিচার-বুদ্ধি আর থাকে না এবং সঙ্কটকালেও দ্বিধাহীনতার ভাব দেখা যায়। ঐ কালে অনুভূতি অপেক্ষা বোধশক্তিই অধিক নষ্ট হয় বলিয়া চোখে দেখিলেও কি দেখিতেছে তাহা আর বুঝা যায় না। অন্যান্য অনুভূতি সহসা নষ্ট হইয়া গেলেও শ্রবণ-শক্তি অনেকক্ষণ পর্যন্ত ঠিকই থাকে।

(খ) পর্বতারোহণে যখন অক্সিজেনের অভাব হইতে থাকে তখন বোধশক্তি কমিয়া যায় বলিয়া পারিপার্শ্বিক অবস্থা-সম্বন্ধে কোন প্রকৃত ধারণা থাকে না। দুর্বলতা-বশত পেশীগুলি অতি সহজেই অবসন্ন হইয়া পড়ে, প্রতি অঙ্গ-সঞ্চালন অতি ধীরে ধীরে আয়াসের সহিত হইতে থাকে এবং সময়ে সময়ে হাত-পাগুলি পক্ষাঘাতগ্রস্ত হইয়া পড়ে। আধুনিক গৌরীশৃঙ্গ-অভিযান (Everest Expedition)-কালে শিপ্‌টন (Shipton) নামক অভিযানকারীর বিবরণ হইতে, অত্যুচ্চাবস্থানের জন্য দেহ ও মনের উপর কিরূপ প্রতিক্রিয়া হয় সে সম্বন্ধে অনেকটা ধারণা করা যায়। ঐ শৃঙ্গের ২৭ হাজার ফিট উর্ধ্বে অবস্থিত শিবির হইতে তিনি লিখিতেছেন, "সম্মুখে শত শত মাইল বিস্তৃত শৃঙ্গের পর শৃঙ্গ, তাহাদের গায়ে নব-বর্ষার মেঘের উপর সূর্যাস্তের বর্ণচ্ছটা! সে এক অভূতপূর্ব মনোরম দৃশ্য! কিন্তু এতৎসত্ত্বেও আমাদের ঐ অপূর্ব দৃশ্য ভোগ করিবার মত অবস্থা ছিল না; চোখে ঘুমের বোঝা নামিয়া আসাতে শয্যায় দেহ আপনিই এলাইয়া পড়িতেছিল। চোখের সম্মুখে উন্মুক্ত পুস্তকের অতি প্রাঞ্জল বিষয়েও মনঃসংযোগ হইতেছিল না, এবং উহার প্রকৃত অর্থ ঠিক স্বপ্নাভিভূত অবস্থার মতই বোধগম্য হইতেছিল! এমন কি খাদ্য-গ্রহণের জন্য যৎসামান্য অঙ্গ-সঞ্চালনও অতি আয়াসসাধ্য বলিয়া বোধ হইতেছিল এবং খাদ্য-গ্রহণের কথা মনে হইলেও কি রকম গা-বমি-বমি করিতেছিল! এইরূপে অতি কষ্টে অতি অল্প খাদ্য-গ্রহণের পর, অনেকক্ষণ শয্যায় বিশ্রাম করা আবশ্যক হইত।" তাঁহার নিজের অভিজ্ঞতা হইতে তাঁহার মনে হইতেছিল যে গৌরী-শৃঙ্গের উপরিভাগে আরোহণকারীর অবস্থা, অসুস্থ ব্যক্তির স্বপ্ন-ঘোরে পর্বতারোহণেরই মত।

অনুকূল অবস্থায় নাতি-উচ্চ পর্বতারোহণজনিত লক্ষণগুলি, দেহের প্রতিষেধক নানা ক্রিয়ার সাহায্যে দূর হইয়া যখন কতকটা স্বাভাবিক অবস্থা ফিরিয়া আসে তখন ঐ পরিবর্তিত আবহাওয়া অনেকটা অভ্যস্ত হইয়া যায়। এই সঙ্কটজনক পরিস্থিতিতে অধিক পরিমাণে এড্রিনেলিনের ক্ষরণহেতু প্লীহার সংকোচন-বৃদ্ধির ফলে উহার সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে অধিক সংখ্যায় লোহিত কণিকা বাহির হইয়া আসে, এবং দেহের সর্বাংশে সজাল অন্তরাবরণ-কোষের অধিক সক্রিয়তাহেতু অধিক পরিমাণে লোহিত কণিকা সৃষ্ট হইয়া রক্তস্রোতে প্রবাহিত হইতে থাকে বলিয়া রক্তের অক্সিজেন-বহন ক্ষমতাও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। ফুস্‌ফুস-মধ্যস্থ বায়ুকোষ-গুলি আকারে বড় হয় এবং (হল্‌ডেনের মতে) উহাদের বহিরাবরণ হইতে এই সঙ্কটকালে অক্সিজেনের ক্ষরণ হইতে থাকে বলিয়া রক্তে ইহার চাপ-বৃদ্ধি হয়। বৃক্ক হইতে অধিক পরিমাণে এমোনিয়ার রেচনের ফলে রক্তের ক্ষারত্ব কমিয়া উহার স্বাভাবিক বিক্রিয়া ফিরিয়া আসে এবং অধিক এড্রিনেলিনের ক্ষরণের জন্য পেশীগুলির অবসন্ন-ভাবও দূর হয়। এইরূপে পরিবর্তিত অবস্থায়ও কতকটা অভ্যস্ততা জন্মিয়া দেহের ক্রিয়া অনেকটা স্বাভাবিক-ভাবেই হইতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

দ্রুত ও সহসা অক্সিজেনের অভাব ঘটিলে দেহে যে সকল গুরুতর প্রতিক্রিয়া ঘটে তাহাতে মস্তিষ্কের প্রধান কেন্দ্রগুলির শুধু অক্ষমতাই নহে, পরন্তু উহাদের সম্পূর্ণ বিনাশও হইতে পারে। এইজন্য হল্‌ডেন বলেন যে অক্সিজেনের এইরূপ অভাবে শুধু যে যন্ত্রের ক্রিয়াই বন্ধ হয় এমন নহে, যন্ত্রটিও ভাঙ্গিয়া পড়ে।

(২) রক্তসংবহন-প্রক্রিয়ার বৈকল্য-হেতু অক্সিজেনের অভাব (Stagnant Anoxia)

হৃৎপেশীর দুর্বলতা, শিরা হইতে দক্ষিণ অলিন্দে রক্তপ্রবাহের অল্পতা অথবা অভিঘাতের ফলে দেহের সর্বাংশে উপযুক্ত পরিমাণে রক্তস্রোত প্রবাহিত হইতে পারে না বলিয়া এরূপ ঘটে। ইহাতে কলাকোষে অক্সিজেনের অভাব এবং সঙ্গে সঙ্গে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ-বৃদ্ধি হইলেও যে পর্যন্ত না রক্তস্রোত অতীব মন্থর হয়, সে পর্যন্ত এই পরিবর্তনগুলির তীব্রতা তত গুরুতর হয় না। হিমোগ্লোবিন-সংযুক্ত অক্সিজেনের অভাবের জন্য দেহে এই অবস্থায় যে কালিমা প্রকাশিত হয়, তাহা সমগ্র রক্তের সম্পৃক্ত অক্সিজেনের অভাবজনিত কালিমার মত মারাত্মক নহে।

ফুস্‌ফুস হইতে অধিক পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কার এবং সময়ে সময়ে ধমনীর রক্তে অক্সিজেনের অভাবও জালকগুলির অভ্যন্তরে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চাপ এত হ্রাস করে যে শিরাসমূহ হইতে অলিন্দে রক্তপ্রবাহ ব্যাহত হইয়া থাকে। আবার কখনও বা ধমনীর রক্তে অক্সিজেনের অভাব এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডের অল্পতার জন্যও হৃৎক্রিয়া বন্ধ হইয়া যাইতে পারে। সুতরাং এই অবস্থায় অক্সিজেন অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইড-প্রয়োগে যে পরিমাণ সুফল পাওয়া যায়, অপর দেহ হইতে রক্ত গ্রহণ করিয়া রক্তস্রোতে মিশ্রিত (blood transfusion) করিলেও সেরূপ সুফল লাভ হয় না।

(৩) রক্তাল্পতাজনিত অক্সিজেনের অভাব (Anæmic Anoxia)

নাইট্রাইট, ক্লোরেট, কার্বন মনোক্সাইড প্রভৃতির সহিত হিমোগ্লোবিনের সুদৃঢ় যৌগিক পদার্থের উৎপত্তি হয় বলিয়া অক্সিজেন-সংযুক্তির জন্য সক্রিয় হিমোগ্লোবিনের অভাবেই এইরূপ ঘটিয়া থাকে।

(ক) নাইট্রাস্ অক্সাইড গ্যাস (N_2O) আবিষ্কারের কালে স্যার হাম্‌ফ্রি ডেভি (Sir Humphrey Davy) নাইট্রিক অক্সাইড (NO) গ্যাস-গ্রহণে মৃতপ্রায় হইয়াছিলেন, ইহা ইতিহাস-প্রসিদ্ধ ঘটনা। পূর্বে ধারণা ছিল যে শেষোক্ত গ্যাসের সহিত হিমোগ্লোবিনের সুদৃঢ় যৌগিক কেবল গবেষণাগারেই সম্ভবপর, কিন্তু বর্তমানে সে ধারণা আর নাই। সময়ে সময়ে অতিরিক্ত নাইট্রাইট (nitrite) গ্রহণের ফলে অথবা বিস্ফোরক উপাদান নাইট্রো-বেন্‌জোলের দ্বারাও ঐরূপ অস্বাভাবিক উপাদান উৎপন্ন হয় বলিয়া শোণিত কার্বন মনোক্সাইড-বিষের প্রভাবে যেরূপ হয় সেইরূপ গাঢ় রক্তবর্ণ ধারণ করে, কিন্তু শোণিত অথবা কলার

CENTRAL LIBRARY

উপরে অতিরিক্ত উত্তাপ প্রয়োগেও ঐ গাঢ় রক্তবর্ণ কিছুতেই স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া যায় না।

(খ) ক্লোরেট অব পটাশের বিষ-ক্রিয়ার ফলে মেট্-হিমোগ্লোবিন (met-hæmoglobin) নামক সুদৃঢ় যৌগিকের সৃষ্টি হয়। দেহের বাহিরে যে কোনও বিজারক বস্তুর সাহায্যে ইহার বিজারণ ঘটে এবং পুনরায় স্বাভাবিক ভাবে অক্সিজেন-সংযোগ হইতে পারে।

যদি দৈবক্রমে মৃত্যু না ঘটে তাহা হইলে উপরোক্ত দুই প্রকার সুদৃঢ় যৌগিকের পরিমাণ রক্তে ধীরে ধীরে হ্রাস পাইতে থাকে। কণিকার আভ্যন্তরিক কোনও উপাদানের দ্বারা ক্রমাগত উহাদের বিজারণ হইতে থাকে, এবং রক্তে উহাদের প্রাচুর্য-সত্ত্বেও উহাদের বিষ-ক্রিয়া ক্রমশ নষ্ট হইয়া যায়। ঐ বিষগুলির বিলোপ এবং বহিষ্কারের সঙ্গে সঙ্গে বিজারণ-প্রক্রিয়া প্রাধান্য লাভ করে। (খ)-অবস্থায় অক্সিজেনের অভাবজনিত গুরুতর লক্ষণসমূহের অনেক পূর্বেই ত্বকের কালিমা (cyanosis) প্রকাশিত হয়। এই ভাবে নাইট্রো-বেন্জোলের বিষ-ক্রিয়ার ফলে অত্যধিক কালিমা-জনিত মুখের ভাব মারাত্মক দেখাইলেও সাময়িক ভাবে স্বাভাবিক কাজকর্ম চালানো যাইতে পারে। এই অবস্থায় হিমোগ্লোবিনের, এমন কি লোহিত কণিকারও ধ্বংস হয়, কিন্তু কি ভাবে হয় তাহা বলা যায় না। এইজন্যই ঐ সকল অস্বাভাবিক বর্ণদ্রব্যের দ্বারা শোণিত এবং কলাগুলি স্থায়ীভাবে গাঢ় রক্তবর্ণ ধারণ করে।

(গ) কার্বন মনোক্সাইডের প্রতি হিমোগ্লোবিনের অধিকতর আসক্তির ফলে একটি সুদৃঢ় যৌগিকের সৃষ্টি হওয়াতেই অক্সিজেন দূরে থাকিতে বাধ্য হয়। প্রশ্বসিত বায়ুতে কোনও নির্দিষ্ট পরিমাণে ঐ বিষাক্ত গ্যাসের উপস্থিতিতে অক্সিজেনের পরিমাণ যত কম থাকে ততই উহার বিষ-ক্রিয়া গুরুতর ভাবে দেখা যায়। এরূপ অবস্থায় মৃত্যুর পূর্বে অনেকক্ষণ সংজ্ঞাহীনতা থাকে।

(৪) কলাকোষ গুলির অক্ষমতাজনিত অক্সিজেনের অভাব
(Histotoxic Anoxia)

সায়ানাইড প্রভৃতি তীব্র বিষের ক্রিয়াতে কলাকোষগুলিতে স্থায়িভাবে সাইটোক্রোমের বিজারণ ঘটে বলিয়া রক্তে যথেষ্ট পরিমাণে অক্সিজেনের উপস্থিতিসত্ত্বেও উহারা অক্সিজেন গ্রহণ করিতে পারে না। আবার অবসাদক ঔষধগুলি (narcotics) ডিহাইড্রোজেনেজ এন্জাইমের প্রতিরোধ করিয়া অক্সিজেন-সংযুক্ত সাইটোক্রোমের বিজারণ হইতে দেয় না বলিয়াই দেহে অক্সিজেনের অভাব ঘটে। সুতরাং দেহে এইরূপে ঘটিত অক্সিজেনের অভাব খুবই মারাত্মক।

অত্যধিক চাপজনিত অস্বাভাবিক অবস্থা
(১) কেস্সন-রোগ (Caisson Disease)

সমুদ্রগর্ভে ডুবুরীদের নামাইবার জন্য চাপা-বায়ুতে পূর্ণ ইস্পাত-নির্মিত একপ্রকার সুদৃঢ় প্রকোষ্ঠ ব্যবহৃত হয়, উহাকে কেস্সন বলা হয়। ডুবুরী যতক্ষণ উহাতে থাকে, ততক্ষণ তাহার

CENTRAL LIBRARY

মাথা ঘুরিতে থাকে, কানে একপ্রকার শোঁ শোঁ শব্দ হইতে থাকে, বারবার মূত্র-ত্যাগের ইচ্ছা হয়, এবং নাড়ীর স্পন্দন ও শ্বাসক্রিয়া মন্থর হয়। অত্যুচ্চ বায়ুর চাপে দেহের চর্বিতে অতিরিক্ত পরিমাণে নাইট্রোজেনের দ্রবণ হওয়াতেই এই লক্ষণসমূহ প্রকাশ পায়। তৎপরে যখন ডুবুরী ঐ প্রকোষ্ঠ হইতে বাহিরে আসে, তখন স্বাভাবিক বায়ুর (পূর্বাপেক্ষা অনেক কম) চাপে নাইট্রোজেন বুদ্‌বুদ আকারে বাহির হইয়া রক্তকে ফেনিল (foamy) করিয়া তোলে বলিয়া হৃৎপিণ্ড হইতে স্বাভাবিক ভাবে রক্তের নির্গমন হয় না, অথবা রক্তস্রোত প্রতিরুদ্ধ হইয়া হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বন্ধ হইতে পারে, অন্যথা অস্থি-সন্ধি ও দেহের অন্যান্য অংশে ব্যথা অথবা পক্ষাঘাতও ঘটিয়া থাকে। জল অপেক্ষা চর্বিতে নাইট্রোজেন পাঁচগুণ অধিকতর দ্রবীভূত হয় বলিয়া মেদবহুল দেহে অতি সহজেই এই রোগ জন্মে। কেস্সন হইতে সহসা বহির্গমনে যাহাতে এইরূপ গুরুতর অবস্থা না ঘটে সেইজন্য, প্রথমে ঐ প্রকোষ্ঠের অর্ধেক চাপ কমাইয়া যখন ঐ পরিবর্তিত চাপ ডুবুরীর সহ্য হইয়া যায় তখন তাহাকে বাহিরে আসিতে দিলে কোন ক্ষতি হয় না। সুতরাং কেস্সনে বায়ুর চাপ অতি ধীরে ধীরে এমন ভাবে কমাইতে হইবে যাহাতে দ্রবীভূত নাইট্রোজেন অতি ধীরে ধীরে রক্তে বাহির হইতে পারে। অধুনা নাইট্রোজেনের পরিবর্তে হিলিয়াম-গ্যাস ঐ প্রকোষ্ঠের মধ্যে ব্যবহৃত হওয়াতে ডুবুরীদের এই রোগ এখন খুবই কম হয়। দেখা গিয়াছে যে কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং আর্গন (বায়ুতে পরিমাণ খুবই কম) প্রভৃতির অনুপস্থিতিতে, স্বাভাবিক বায়ুর অনুপাতে সংমিশ্রিত গ্যাসে (বিশুদ্ধ অক্সিজেন এবং নাইট্রোজেন) থাকিতে দিলে নেংটি ইঁদুর কয়েক দিনের মধ্যেই মৃত্যুমুখে পতিত হয়, কিন্তু ২১% অক্সিজেন অনুপাতে ৭৯% নাইট্রোজেনের পরিবর্তে হিলিয়াম-গ্যাস ব্যবহার করিলে, কেবল যে উহারা বাঁচিয়াই থাকে এমন নহে, বরং স্বাভাবিক অপেক্ষা ভাল ভাবেই বাঁচিয়া থাকে। নাইট্রোজেনের পরিবর্তে অধিকতর উপযোগী গ্যাসরূপে আর্গনও এই ভাবে ব্যবহৃত হইতে পারে; কিন্তু ইহার সহিত শতকরা ২১ ভাগের পরিবর্তে ২৫ ভাগ অক্সিজেন থাকিলেই স্বাভাবিক বায়ু অপেক্ষা ভাল ফল-লাভ হয়।

(২) অতি ঊর্ধ্বে এরোপ্লেন-চালনা

যখন বোমাবর্ষণ-কালে আততায়ীর হস্ত হইতে আত্মরক্ষা অথবা অন্য কোন কারণে কয়েক মিনিটের মধ্যে প্রায় ত্রিশ হাজার ফিটেরও উপরে যাইতে হয়, তখন ভূমিতে অবতরণের সঙ্গে সঙ্গে প্রায় কেস্সন-রোগের মতই সাময়িক অত্যধিক চাপজনিত বৃহৎ অস্থিসন্ধিগুলিতে অত্যন্ত ব্যথা, উত্তাপ অথবা শৈত্যানুভব, বুকে দুঃসহ ব্যথা, এবং গুরুমস্তিষ্ক এবং সুষুম্নাকাণ্ডের ধমনীতে নাইট্রোজেন বুদ্‌বুদের প্রবেশের ফলে পক্ষাঘাত প্রভৃতি গুরুতর লক্ষণসমূহ প্রকাশিত হয়, কিন্তু কিছুক্ষণের মধ্যেই ঐ সকল লক্ষণ প্রশমিত হয়। সুতরাং এইভাবে আকাশমার্গে যাত্রার পূর্বে হিলিয়াম-মিশ্রিত অক্সিজেন গ্যাস (অক্সিজেন ২১% এবং হিলিয়াম ৭৯%) অথবা কেবল বিশুদ্ধ অক্সিজেন অনেকক্ষণ প্রশ্বাসের সহিত গ্রহণ করিলে এই লক্ষণগুলির প্রতিষেধ হয়। ঐ সঙ্গে অল্প ব্যায়াম করিতে থাকিলে গৃহীত নাইট্রোজেনের বহিষ্কার সহজেই সাধিত হয় এবং ইহাতে প্রতিষেধ-ক্রিয়া আরও ভাল হয়।

CENTRAL LIBRARY

ব্যায়াম-কালে শ্বসন-ক্রিয়া (Effects of Muscular Exercise on Respiration)

(১) অতিরিক্ত ব্যায়াম-কালে রক্তে যথেষ্ট পরিমাণে ল্যাক্‌টিক এসিড (এমন কি প্রতি সেকেণ্ডে ৩-৪ গ্রাম পর্যন্ত) প্রস্তুত হইতে থাকে বলিয়া উহার ল্যাক্‌টেটের পরিমাণ প্রতি ১০০ সি. সি.তে স্বাভাবিক ১০-১২ মিলিগ্রাম হইতে ১০০ মিলিগ্রাম পর্যন্ত বৃদ্ধি পাইতে পারে এবং ব্যায়াম-বিরতির পরমুহূর্তেই এই পরিমাণ সর্বাপেক্ষা অধিক দেখা যায়। যদিও ঐ সঙ্গে গৃহীত অক্সিজেনের পরিমাণও প্রতি মিনিটে পাঁচ লিটার পর্যন্ত বর্ধিত হয়, তাহা হইলেও ল্যাক্‌টিক এসিড এত দ্রুত উৎপন্ন হইতে থাকে যে উহার সমগ্র অংশের অক্সিজেন-সংযোগের জন্য ঐ অক্সিজেনের পরিমাণ পর্যাপ্ত নহে। এই কারণে ল্যাক্‌টিক এসিড রক্তে জমা হইতে হইতে যখন পেশীর অবসাদক মাত্রায় (fatigue point) পৌঁছে, তখনই পেশীর সক্রিয়তা আর থাকে না; এইজন্যই অতিরিক্ত ব্যায়াম একসঙ্গে অধিকক্ষণ করা সম্ভবপর নহে। যখন এইরূপ ব্যায়াম বন্ধ করা হয় তখন পেশীতে সঞ্চিত ল্যাক্‌টিক এসিড দ্রুত অক্সিজেন-সংযোগে (rapid oxidation) নিঃশেষিত হয় এবং যে অংশ পূর্বেই রক্তে উপনীত হইয়াছে, অক্সিজেন-সংযোগে তাহারও ধীরে ধীরে বিলোপ ঘটে।

এইরূপ ব্যায়াম-কালে শ্বাসাঙ্ক (R.Q.) ক্রমশ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং ব্যায়াম-বিরতির পর-মুহূর্তে ইহা সর্বাপেক্ষা অধিক (প্রায় ১·৭) হয়, কেন না ঐ সময়ে পেশীতে ল্যাক্‌টিক এসিড এবং এবম্বিধ উপাদানের দহন-হেতু যে পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়, সেই অনুপাতে কম অক্সিজেন দেহকার্যে নিযুক্ত হয়। ব্যায়াম বন্ধ করার পরও কিছুকাল অধিক পরিমাণে অক্সিজেন এইভাবে ব্যয়িত হইতে থাকে, এবং ঐ সময়ে পেশীর সঞ্চিত ল্যাক্‌টিক এসিডকে দূর করিতে স্বাভাবিক বিশ্রামকালীন অবস্থায় যেটুকু অক্সিজেনের ব্যয় হয় তদপেক্ষা অধিক পরিমাণে যতটুকু নিয়োজিত হয়, তাহাকেই দেহের 'অক্সিজেন-ঋণ' (oxygen debt) কহে। ব্যায়াম-বিরতিকালে প্রথম কয়েক মিনিট কর্মশক্তির জন্য যে সকল উপাদান হইতে ফস্ফোক্রিয়েটিন প্রস্তুত হয় তাহাদের এবং বিপাকঘটিত অন্যান্য উপাদানের (metabolites) অক্সিজেন-সংযোগ ঘটে বলিয়া রক্তরসে ল্যাক্‌টেটের পরিমাণের কোন হ্রাস হয় না; এইজন্য এইরূপে ব্যয়িত অক্সিজেনকে 'অ-ল্যাক্‌টিকএসিড-ঋণ' (alactic acid debt) বলে। তৎপরে পেশী হইতে এবং অবশেষে রক্ত হইতে ল্যাক্‌টিক এসিডের বহিষ্কার হয়। ইহার কতকাংশ পেশীতে দগ্ধ হইয়া কর্মশক্তিতে পর্যবসিত হয় এবং এই প্রক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড রক্তরসে সোডিয়ামের সহিত মিলিত হইয়া ইহার সোডিয়াম বাইকার্বোনেট নামক ক্ষারধর্মী উপাদান সৃষ্টি করে। ল্যাক্‌টিক এসিডের বাকি চতুঃপঞ্চমাংশ যকৃতের মধ্যে গ্লাইকোজেনে রূপান্তরিত হইয়া, ঐস্থানে এবং পেশীতে শক্তির আধার-রূপে সঞ্চিত হইয়া থাকে। কখনো কখনো অতিরিক্ত ব্যায়ামের পর ফুস্‌ফুস হইতে (গৃহীত অক্সিজেনের অনুপাতে) কম কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গত হয় বলিয়া শ্বাসাঙ্ক স্বাভাবিক অপেক্ষা কম (প্রায় ০·৫) হইতে পারে। অতিরিক্ত পেশী-চালনাকালে অক্সিজেন-ঋণের পরিমাণ ১০ লিটার (অর্থাৎ প্রত্যেক গ্রাম পেশীতে ০·৩ লিটার পর্যন্ত) উঠিতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

(২) পরিমিত ব্যায়ামের ফলে যেটুকু ল্যাক্‌টিক এসিড উৎপন্ন হয়, অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-গ্রহণে তাহা তৎক্ষণাৎ নষ্ট হইয়া যায়, এইজন্য রক্তে ইহার পরিমাণ বর্ধিত হয় না। এই কারণে অনেকক্ষণ ধরিয়া এইরূপ পরিমিত পেশী-চালনা করা যায়। সুতরাং যতক্ষণ রক্ত হইতে পর্যাপ্ত পরিমাণে অক্সিজেন পেশীতে সরবরাহ হইতে থাকে, ততক্ষণ উহাতে ল্যাক্‌টিক এসিডের পরিমাণ একই থাকে বলিয়া 'অক্সিজেন-ঋণ' খুবই কম হয়, কারণ ঐরূপ পেশী-চালনার জন্য যে স্বল্প ঋণগ্রহণ আবশ্যক হয় তৎক্ষণাৎ তাহার পরিশোধ হয়। এই সময়ে শ্বাসাঙ্ক (R.Q.) একটু বর্ধিত হইয়া প্রায় ১ হয়, কিন্তু যদি অনেকক্ষণ ধরিয়া এইরূপ ব্যায়াম চলিতে থাকে তাহা হইলে খুব সম্ভবত স্নেহজাতীয় উপাদানের দহন-হেতু শ্বাসাঙ্ক ১ হইতে কম হয়। সাধারণত যদি পরিমিত পেশী-চালনার কালে প্রতি মিনিটে ২ লিটার অক্সিজেনের কম গৃহীত হইতে থাকে তাহা হইলে এরূপ স্থিতাবস্থা (steady state) রক্ষিত হইতে পারে না। এইরূপ অবস্থাতেও পেশীর যে অবসন্নতা দেখা যায়, তাহা নানা কারণে হইতে পারে। ফুস্‌ফুসের মধ্যে দ্রুত রক্ত-সঞ্চালনের ফলে উহার অসম্পূর্ণ অক্সিজেন-সংযোগহেতু, রক্তে উহার আংশিক চাপ কম থাকে বলিয়া এবং ব্যায়াম-কালে কতকটা রক্তের অম্লত্ব-বৃদ্ধির জন্যও উচ্চকেন্দ্রগুলির অবতেজক ক্রিয়া পেশীর অবসাদ ঘটাইতে পারে। আবার পেশীর মধ্যে তৎকালীন পরিবর্তন এবং তাহা হইতে অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহের ফলেও সময়ে সময়ে অবসাদ ঘটিয়া থাকে।

(৩) অতি দ্রুত ধাবনকালে (race) খেলোয়াড় প্রভৃতির প্রথমে শ্বাস-কষ্ট দেখা যায় এবং পরে তাহা দূর হইয়া যে স্বচ্ছন্দতা ফিরিয়া আসে তাহাকে 'দ্বিতীয় বায়ু-প্রবাহ' (second wind) বলে। হিল (Hill) মনে করেন যে, এই অবস্থায় প্রথমে ল্যাক্‌টিক এসিড ঠিকমত বিদূরিত হয় না, কিন্তু পরে সহসা ত্বরান্বিত গতি যখন অভ্যস্ত হইয়া আসে তখন একই হারে উৎপন্ন ল্যাক্‌টিক এসিডের কতকাংশ পেশীতে সঞ্চিত থাকিলেও অপরাংশের রক্তের সহিত মিশ্রণের ফলে শ্বাস-কষ্ট দেখা যায়, কিন্তু পরে অধিক ল্যাক্‌টিক এসিড সঞ্জাত হইতে থাকিলেও একই হারেই উহার বিদূরণ ঘটে বলিয়া রক্তে উহার পরিমাণ বর্ধিত হইতে পারে না। এইজন্যই অবশেষে শ্বাসপ্রশ্বাস সহজ ও স্বচ্ছন্দভাবে হইতে থাকে।

রক্ত-সংবহনের উপর শ্বসনক্রিয়ার প্রভাব
(Effects of Respiration on Circulation)

শ্বাস-প্রশ্বাসের প্রভাবে দেহের সাধারণ রক্তস্রোত ও ফুস্‌ফুসের রক্তস্রোত উভয়ের মধ্যেই পরিবর্তন দেখা যায়। রক্তের চাপের এবং বক্ষোমধ্যস্থ চাপের লেখ তুলনা করিলে দেখা যায় :

(১) প্রশ্বাসের সময়ে ধমনীর রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় এবং নিঃশ্বাসকালে উহার হ্রাস হয়। প্রশ্বাস-কালে বুকের মধ্যে বিয়োগাত্মক চাপ আরও বিয়োগাত্মক হওয়াতে বহিঃস্থ বায়ুর চাপে প্রভাবান্বিত গ্রীবা ও বগলের শিরা, এবং নিম্নমহাশিরা রক্তকে দ্রুতগতিতে দক্ষিণ

CENTRAL LIBRARY

অলিন্দে ঠেলিয়া দিতে থাকে, এবং ইহার ফলে মহাধমনীতে অধিক পরিমাণে রক্তের প্রবেশ ঘটে বলিয়া মহাধমনী ও অন্যান্য ধমনীতে রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। আবার মধ্যচ্ছদার নিম্নাবতরণে বুকের আভ্যন্তরিক চাপ যেমন আরও হ্রাস পায়, তেমনি উদরাভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধি হওয়াতেও অলিন্দগুলিতে রক্ত দ্রুতগতিতে প্রবেশ করিতে থাকে, এবং গ্রীবাদেশীয়, বাহুদেশীয়, উরুদেশীয় এবং উদরাভ্যন্তরিক শিরাগুলির স্থানে স্থানে কপাটকের অবস্থিতি-হেতু কেন্দ্রাভিমুখে আগত রক্তের পুনরায় বিপরীত দিকে সঞ্চালন সম্ভবপর নহে বলিয়াও, এই সময়ে অলিন্দে যথেষ্ট রক্তপ্রবাহ পৌঁছিয়া থাকে। গ্রীবামূলীয় ধমনীগুলি শিরাগুলির মত বহিঃস্থ বায়ুর চাপে প্রভাবান্বিত হয় না, কেন না, উহাদের প্রাচীর অনেকটা পুরু থাকে এবং ইহাদের আভ্যন্তরিক রক্তের চাপ এত বেশী থাকে যে ৩-৪ মিঃ মিঃ চাপের ব্যতিক্রমে ইহাদের মধ্যে কোন পরিবর্তনই সম্ভবপর নহে। নিঃশ্বাস-কালে শিরাগুলির বিপরীত অবস্থার জন্য এবং বুকের মধ্যে বিয়োগাত্মক চাপের ন্যূনতার জন্য সাধারণ রক্তের চাপের হ্রাস হয়।

(২) প্রশ্বাসের একটু পরেই রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়, কেন না ফুস্‌ফুসের মধ্যে রক্ত-প্রবাহ কিয়ৎক্ষণের জন্য বিলম্বিত হয়, আবার একই কারণে নিঃশ্বাসের খানিকক্ষণ পরে রক্তের চাপের হ্রাস হয়।

(৩) প্রশ্বাস-কালে বায়ুকোষগুলি কতকটা স্ফীত হওয়াতে, তজ্জনিত প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলে হৃৎস্পন্দনের দ্রুততা ঘটে। দীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগকালে রক্ত-সঞ্চালন অনেকটা প্রতিরুদ্ধ হয়। ভাল্‌সাল্‌ভা (Valsalva) দেখাইয়াছেন যে নাক ও মুখ বন্ধ করিয়া দীর্ঘনিঃশ্বাস-ত্যাগের চেষ্টা করিলে বুকের মধ্যে এবং উদর-প্রদেশে অতিরিক্ত চাপ-বৃদ্ধির ফলে বহিরাগত শিরাগুলির মুখ বন্ধ হইয়া যায় এবং ইহা রক্তকে ফুস্‌ফুস হইতে হৃৎপিণ্ডের বাম ভাগে ঠেলিয়া দেওয়াতে ধমনীর মধ্যে রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। অতঃপর রক্তের চাপ-হ্রাস হইলেও আর শ্বাস বন্ধ করিয়া রাখা যায় না এবং একটি দীর্ঘপ্রশ্বাস গৃহীত হয়। ঐ সময়ে ফুস্‌ফুসের শূন্য জালকগুলি রক্তে পূর্ণ হওয়ার জন্য যেটুকু সময় আবশ্যক সেই সময়ে হৃৎপিণ্ডের কয়েকটি ক্ষীণ স্পন্দন হইলেও মস্তিষ্কে উপযুক্ত পরিমাণে রক্ত-সঞ্চালনের অভাবে মূর্ছা ও সংজ্ঞাহীনতা ঘটিয়া থাকে। এই পরীক্ষাকালে নাড়ীর স্পন্দনের প্রত্যেক পরিবর্তন উপযুক্ত লিখন-যন্ত্রের সাহায্যে সুস্পষ্টরূপে অঙ্কিত হইতে পারে।

শোণিত-প্রবাহের উপর ফুস্‌ফুসের শ্বসন-ক্রিয়ার প্রভাব—ফুস্‌ফুসের মধ্যে বায়ুর চাপ-বৃদ্ধির ফলে যতক্ষণ ঐ বর্ধিত চাপ থাকে ততক্ষণ উহার ধমনীর মধ্যেও চাপের আধিক্য দেখা যায়, এবং ফুস্‌ফুসে বায়ুর চাপ-হ্রাস হইলে ঐ ধমনীর শোণিত-চাপও স্বাভাবিক অপেক্ষা অনেক কমিয়া যায়। সুতরাং জালকের মধ্যে ফুস্‌ফুসের সংকোচন ও প্রসারণ-জনিত রক্ত-প্রবাহের পরিবর্তনের দ্বারাই ফুস্‌ফুস-মধ্যস্থ রক্তের চাপ নিয়ন্ত্রিত হয়। কিন্তু শেফারের (Schafer) মতে এইরূপ কেবল ফুস্‌ফুসের ক্রিয়ার দ্বারা সাধারণ রক্তের চাপ নিয়ন্ত্রিত হয় না, কারণ ভেগাস্‌-সংশ্লিষ্ট সাইনাস্‌ এবং অবতেজক স্নায়ুর (sinus and depressor nerves) ক্রিয়ার ফলেও ইহা খুবই প্রভাবিত হইয়া থাকে। আবার শ্বাসকেন্দ্রের উত্তেজনা-প্রবাহ সুষুম্নাশীর্ষকে ঐ কেন্দ্রের সন্নিহিত অংশে অবস্থিত হৃৎকেন্দ্রে এবং ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রেও সংক্রামিত হইয়া উহাদের মধ্যে অবতেজনার সৃষ্টি করে (চিত্র ৫৩)।

*

CENTRAL LIBRARY

অন্তর্মুখ অথবা বহির্মুখ স্নায়ুর বিচ্ছেদের পরেও এইরূপ ক্রিয়া একই ভাবে হইতে থাকে।

এন্‌রেপ (Anrep) দেখাইয়াছেন যে স্বাভাবিক প্রশ্বাসগ্রহণ এবং নিঃশ্বাসত্যাগ-কালেও যথাক্রমে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যার বৃদ্ধি ও হ্রাস হইয়া থাকে। ফুস্‌ফুসের স্ফীতির জন্য হৃৎক্রিয়ার অবতেজক কেন্দ্রের অবসাদহেতু উহার গতি ত্বরান্বিত হয়, কারণ ফুস্‌ফুসধরা কলা কিংবা তৎসন্নিহিত ফুস্‌ফুস-কলার চাপগ্রাহক (pressor) ইন্দ্রিয়গুলির দ্বারাই এইরূপ প্রতিবর্তী ক্রিয়ার সূচনা হয়। আবার নিঃশ্বাসের পর ফুস্‌ফুসের আকার হ্রাস পাইলে একইভাবে অলিন্দ হইতে নিলয়ে পরিবাহিতার অবসাদের জন্য হৃৎস্পন্দন মন্থর হয়। ফুস্‌ফুসের অন্তর্মুখ স্নায়ু অথবা হৃৎপিণ্ডের বহির্মুখ স্নায়ুর (ভেগাস্‌) বিচ্ছেদের ফলে এই প্রতিবর্তী ক্রিয়াফলগুলি আর দেখা যায় না।

শ্বসনের উপর গৃহে মুক্তবায়ু-সঞ্চালনের (ventilation) প্রভাব

বাসগৃহে প্রত্যেক অধিবাসীর জন্য যাহাতে যথেষ্ট পরিমাণে মুক্ত বায়ু চলাচল করিতে পারে এইজন্য ন্যূনকল্পে ১০০০ ঘন ফুট স্থান আবশ্যক। সাধারণত নিঃশ্বাসের সঙ্গে প্রত্যেক ব্যক্তি প্রতি ঘণ্টায় ০·৬ ঘন ফুট কার্বনিক এসিড গ্যাস্‌ ত্যাগ করে; ১০০০ ঘন ফুট বায়ু চলাচলের ফলে নিঃশ্বসিত কার্বনিক এসিড ০·১% পর্যন্ত বৃদ্ধি পায়, কিন্তু ২০০০ এবং ৩০০০ ঘন ফুট বায়ু সঞ্চালনের ফলে এই পরিমাণ যথাক্রমে ০·০৭% ও ০·০৬% এ হ্রাস পায়। সুতরাং ৩০০০ ঘন ফুট বায়ুসঞ্চালনই সর্বাপেক্ষা প্রকৃষ্ট বলিয়া বিবেচিত হয়। লিয়োনার্ড হিল (Leonard Hill) মনে করেন যে রুদ্ধদ্বার গৃহেও কার্বন ডাই-অক্সাইডের পরিমাণ কখনও ০·১% হইতে অধিক হয় না; এইটুকু বর্ধিত গ্যাসের জন্য অজ্ঞাতসারে শ্বসন-বৃদ্ধি হয় বলিয়া কোনও অসুবিধাই হয় না। সুতরাং যাহা কিছু কষ্ট হয়, চলাচলের অভাবে গৃহস্থ বায়ু গরম হইয়া যায় বলিয়াই এইরূপ হয়; ইহার সহিত বর্ধিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের কোনও সম্পর্ক নাই।

অধুনা হল্‌ডেন (Haldane) দেখাইয়াছেন যে বিমান-আক্রমণকালে রুদ্ধদ্বার আশ্রয়-স্থানগুলিতে যে পর্যন্ত না অক্সিজেন ১৪% এ নামিয়া আসে অথবা কার্বন ডাইঅক্সাইড ৬% পর্যন্ত সঞ্চিত হয় সেই পর্যন্ত লোকে নির্বিঘ্নে ও নিরাপদে থাকিতে পারে, অর্থাৎ যে কোন ব্যক্তি ২৫ ঘন ফুট পরিমিত স্থানে প্রায় দুই ঘণ্টাকাল অক্লেশে বদ্ধ থাকিতে পারে। (১ ঘন ফুট স্থানে প্রায় ২৮·৩ লিটার অক্সিজেন থাকে)।

---

*

দশম অধ্যায়

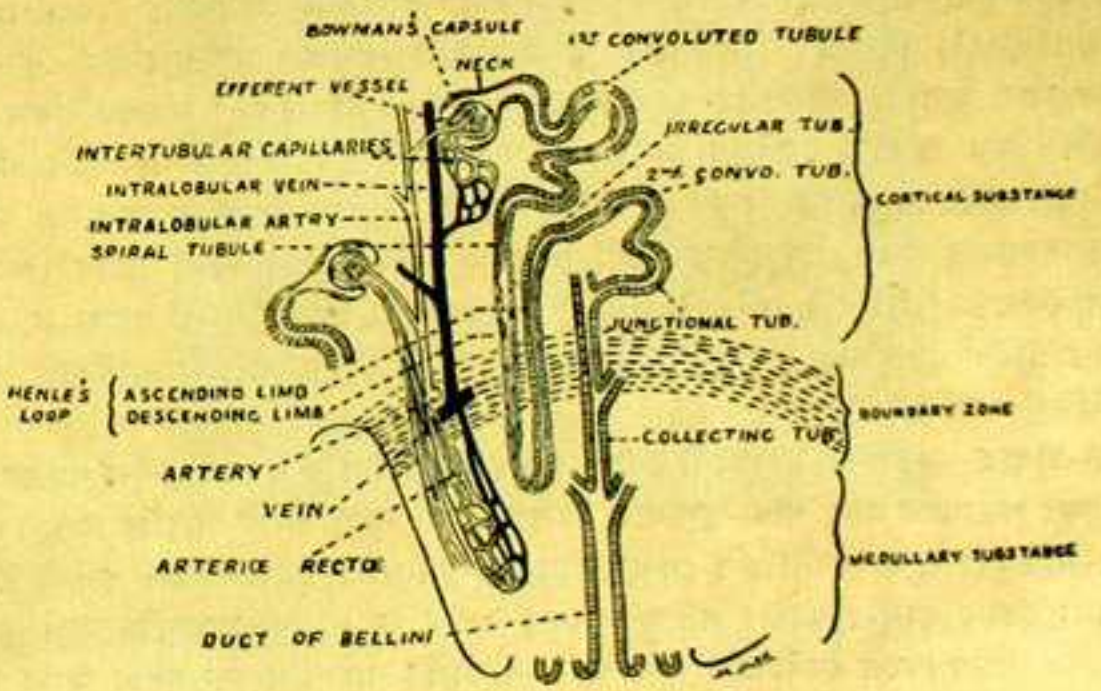
রেচন-তন্ত্র

(The Excretory System)

দেহের অসার পদার্থগুলি মল, মূত্র ও ঘর্মের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হয়। এই জন্য বৃহদন্ত্রের মলাধার (rectum), মূত্রপিণ্ড ও মূত্রাশয় এবং স্বেদগ্রন্থি রেচন-তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত। মল-সংগঠন ও মল-নিঃসরণ-সম্বন্ধে পূর্বেই পাচনতন্ত্রে বলা হইয়াছে; সুতরাং এই অধ্যায়ে মূত্র ও ঘর্ম-সম্বন্ধেই বিশেষভাবে বলা হইবে।

বৃক্ক অথবা মূত্রপিণ্ড (The kidneys)

কটিদেশে মেরুদণ্ডের উভয় পার্শ্বে দুইটি বৃক্ক অথবা মূত্রপিণ্ড অবস্থিত। ইহাদের আকৃতি অনেকটা বাংলা অঙ্ক '৫' এর অনুরূপ এবং প্রত্যেকটির ওজন প্রায় ৪ আউন্স। বৃক্কের



A SCHEME OF A RENAL TUBULE AND ITS VASCULAR SUPPLY

চিত্র ৭৫

মূত্রপিণ্ডের আভ্যন্তরিক গঠন

বৃক্কের অভ্যন্তরে নলিকার ও তৎসংশ্লিষ্ট রক্তপ্রণালীসমূহের সংস্থান

অভ্যন্তরে দুইটি অংশ আছে; বহিরংশ (cortex) কঠিন উপাদানে গঠিত এবং অপর অংশ গহ্বর (pelvis) হইতে উদ্ভূত দুইটি সরু নল (গবিনী) বৃক্ক হইতে মূত্রাশয়ে মূত্রকে বহন করিয়া

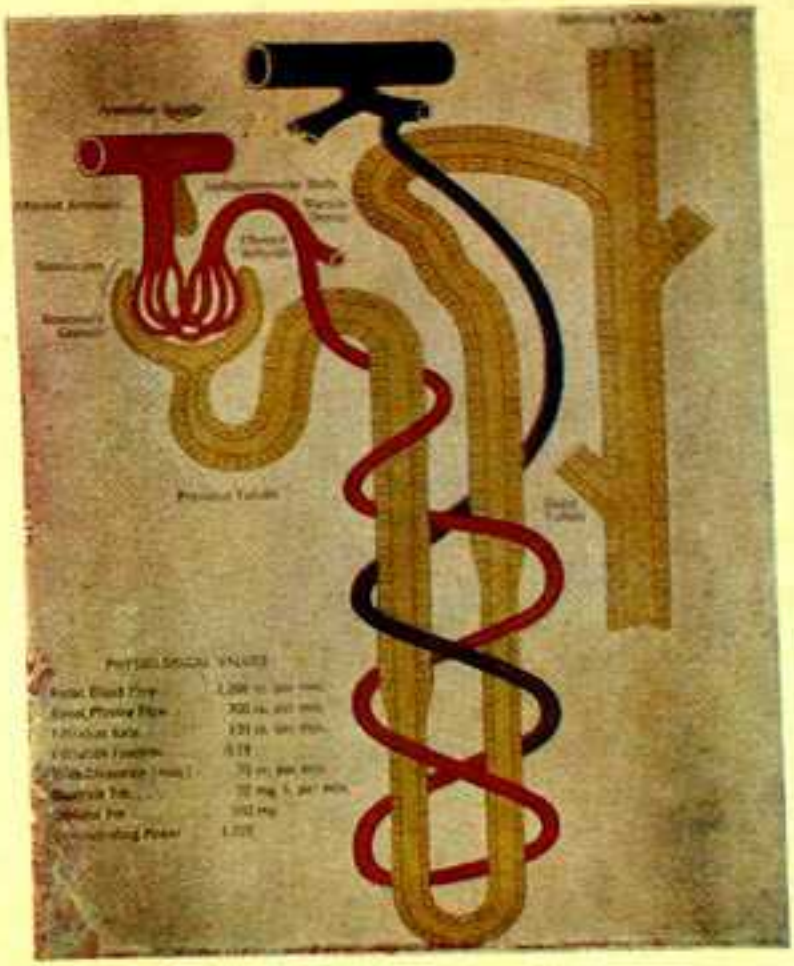
CENTRAL LIBRARY

থাকে। কঠিন অংশটি কতকগুলি কীলকের মত অংশের সমন্বয়ে গঠিত, উহাদের বিস্তৃত ভাগটি বাহিরের দিকে এবং সংকীর্ণ ভাগটি বৃক্ক-গহ্বরের দিকে অবস্থিত; উহাদিগকে **Malpighian pyramids** কহে। সূক্ষ্ম দৃষ্টিতে এই কীলকের মত অংশগুলি অসংখ্য মূত্র-নলিকার দ্বারা গঠিত। বহিরংশে মূত্রনলিকায় **Bowman's capsule** নামক অর্ধচন্দ্রাকৃতি একটি প্রান্ত থাকে, উহারই মধ্যে বৃক্কের বিশিষ্ট সূক্ষ্মাতিতম সূক্ষ্ম জালকগুলিকে কতকগুলি প্রস্ফুটিত ফুলের মত অবস্থিত দেখা যায়। ইহা ব্যতীত এই অংশে বারবার বক্রগামী নলিকা-গুলিও (convoluted tubules) দেখিতে পাওয়া যায়। অন্তরংশে উর্ধ্বগামী এবং নিম্নগামী নলিকাগুলি (ascending and descending tubules) ব্যতীত মূত্র-সংগ্রহকারী নলিকাগুলিও দৃষ্ট হইয়া থাকে। বাওমেন্‌স্ ক্যাপ্‌সুল হইতে আরম্ভ করিয়া সংগ্রহকারী নলিকাগুলির অপর প্রান্ত পর্যন্ত প্রত্যেকটি মূত্রকরণকারী স্বতন্ত্র অংশকে (renal unit) সাধারণতঃ নেফ্রন (nephron)-নামে অভিহিত করা হয়।

মূত্রনলিকার আভ্যন্তরিক কোষগুলি নানা অংশের পৃথক্ কার্যানুসারে বিভিন্ন আকৃতি ও প্রকৃতি-সম্পন্ন হয়। প্রস্ফুট ফুলের মত জালকগুলির আবেষ্টনকারী ক্যাপ্‌সুলের আভ্যন্তরিক এবং উহারই পরবর্তী সঙ্কীর্ণ অংশের (neck) কোষগুলি চ্যাপ্টা। পরবর্তী পুনঃ পুনঃ বক্রগামী এবং মূত্র-সংগ্রহকারী অংশগুলির কোষগুলি অনেকটা স্তম্ভাকারে (columnar অথবা cubical) বিন্যস্ত। নিম্নগামী ও উর্ধ্বগামী নলিকার আভ্যন্তরিক কোষগুলিও আবার কতকটা চ্যাপ্টা আকারের হইয়া থাকে। বক্রগামী প্রথম অংশের কোষগুলিতে অনেকগুলি ডোরা ও দানা দেখিতে পাওয়া যায়, এবং ইহাদের আভ্যন্তরিক গঠন অনেকটা অন্ত্রের ভিলাইগুলির অনুরূপ। বক্রগামী দ্বিতীয় অংশটি দেখিতে প্রথম অংশের মত হইলেও অধিকতর দানাদার হয়। মূত্রসংগ্রহকারী অংশের কোষগুলিতে এবং উহার শেষ প্রান্ত বেল্লিনি-নলিকাতে (ducts of Bellini) একেবারেই কোন দানা থাকে না। এই সকল আভ্যন্তরিক কোষগুলির আকৃতি এবং প্রকৃতির বিভিন্নতা-হেতু মূত্রনলিকার বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন কার্য সম্পন্ন হয়।

রক্ত-প্রবাহ—ঔদরিক মহাধমনী হইতে বৃক্ক-ধমনী বহির্গত হয় এবং বৃক্ক-গহ্বরে প্রবেশ করিয়া বৃক্কের অভ্যন্তরে নানা শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া নানা দিকে অগ্রসর হইতে থাকে। ক্যাপ্‌সুল-অভিমুখী সূক্ষ্ম ধমনীগুলি শেষপ্রান্তীয় ধমনী (end arteries) বলিয়া উহাদের রক্তের অন্য কোন ধমনীর রক্তের সহিত সংমিশ্রণ ঘটে না। কীলকাকৃতি-ভাগে বহিরংশ ও অন্তরংশের সংযোগস্থলে ধমনীগুলি অন্যান্য ধমনীগুলির সহিত সংযুক্ত হইয়া জ্যার আকার ধারণ করে। ঐ জ্যা হইতে উদ্ভূত শাখাগুলির কয়েকটি ক্যাপ্‌সুলের দিকে যায়, এবং অধি-কাংশই উহাদের সহিত লম্বভাবে, অন্তর্মুখী ধমনীতে (vasa afferentia) পরিণত হয়। ইহাদেরই সূক্ষ্ম জালকগুলি বাওমেন্‌স্ ক্যাপ্‌সুলের আবেষ্টনীতে প্রস্ফুটিত পুষ্পের আকারে গ্লোমেরিউলাস্ সৃষ্টি করে। অতঃপর ঐ জালকগুলি হইতে বহির্মুখী ধমনীর (vasa-efferentia) সৃষ্টি হয়, এবং অন্যান্য গ্লোমেরিউলাস্ হইতে বহির্গত একই প্রকারের ধমনীর সহিত সংযুক্ত হইয়া পুনরায় জালকের আকারে নলিকাগুলিকে আবেষ্টন করে। ঐ শেষোক্ত জালকগুলির রক্ত সূক্ষ্ম শিরাগুলিতে নীত হয় এবং অবশেষে বৃক্ক-শিরায় প্রবাহিত হইয়া

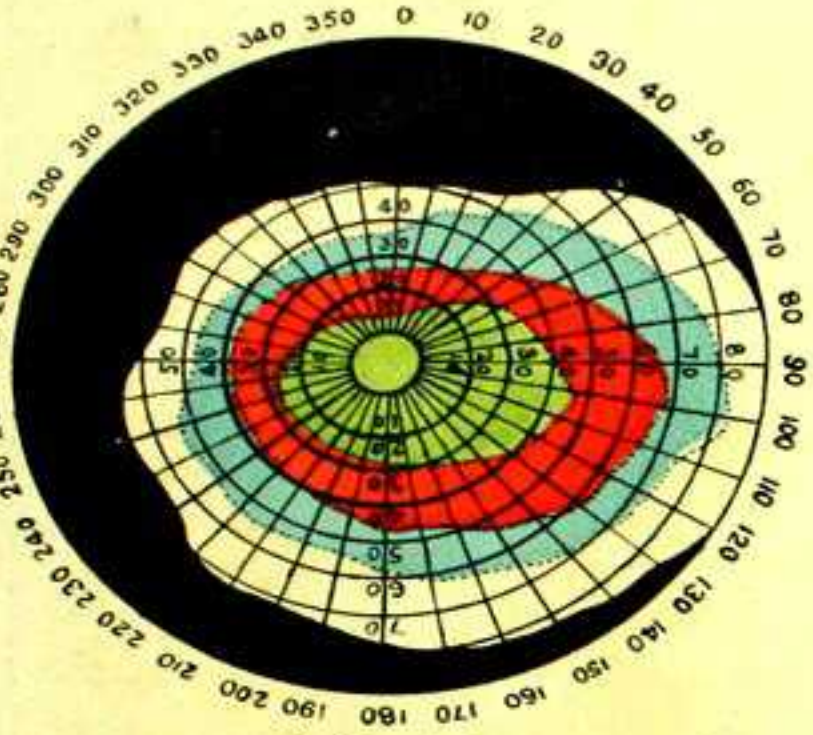
CENTRAL LIBRARY



রঙীন চিত্র—(৩)

নেফ্রনের অন্তর্গামী ও বহির্গামী রক্তপ্রবাহ ও বিভিন্ন অংশের আভ্যন্তরিক আবরক কোষসমূহ।

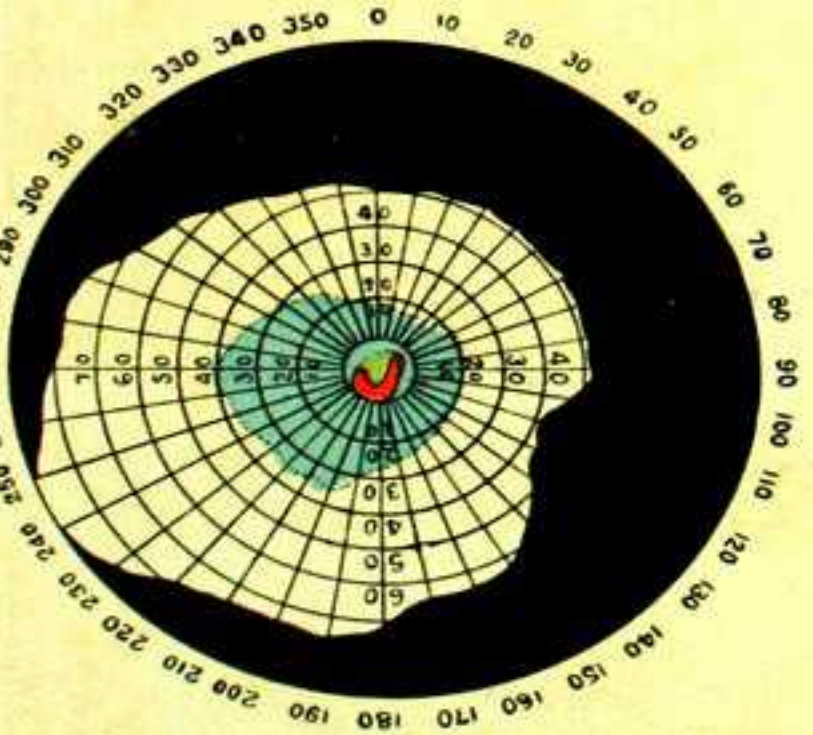
(৩১০ পৃষ্ঠা)



রঙীন চিত্র—(৪)

দৃষ্টিক্ষেত্র-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে ধূসর বা শ্বেত দৃষ্টি-ক্ষেত্রের অনুপাতে নীল, লাল ও সবুজবর্ণের দৃষ্টি-ক্ষেত্রের তুলনামূলক মান-নির্ধারণ।

(Howell's Physiology,— Copyright W. B. Saunders & Co.)



রঙীন চিত্র—(৫)

লাল-সবুজ বর্ণান্ধ কোনও ব্যক্তির বাম চক্ষুতে দৃষ্টিক্ষেত্র-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে নানাবর্ণের দৃষ্টিক্ষেত্রের সঙ্কুচিত অবস্থা। (Howell's Physiology,—Copyright W. B. Saunders & Co.)

(৪৫২ পৃষ্ঠা)

CENTRAL LIBRARY

থাকে। সুতরাং বৃক্কগুলিও যকৃতের মত দেহের অত্যাবশ্যক যন্ত্র বলিয়া, যকৃতের মতই ইহাদের মধ্যেও দুইটি স্বতন্ত্র জালক-শ্রেণী দেখিতে পাওয়া যায়। গ্লোমেরিউলাসে প্রবিষ্ট হইবার পূর্বে অন্তর্মুখী ধমনীগুলির স্থিতিস্থাপক ঝিল্লী আর থাকে না, এবং যেখানে নলিকাগুলির শেষ প্রান্ত ঐ ধমনীগুলির সংস্পর্শে আসিয়াছে সেখানে পেশী-তন্তুর কতকগুলির পরিবর্তে এবং অন্যগুলির উপস্থিতিতেও তাহাদের উপরে সুস্পষ্ট পেশী-আবরণিক কোষকে পুঞ্জাকারে বর্তমান দেখিতে পাওয়া যায়। বহির্মুখী ধমনীগুলির প্রারম্ভেও ঐ প্রকার উপাদান লক্ষিত হয়। খুব সম্ভবত ঐ দুই প্রকার ধমনীর সংযোগ-কোণে অবস্থিত বিশিষ্ট ক্ষরণকারী কোষগুলির দ্বারাই গ্লোমেরিউলাসের রক্তপ্রবাহ নিয়ন্ত্রক '**রেনিন**'-নামক উত্তেজক উপাদানটি ক্ষরিত হয়।

লসিকায়নী—ক্যাপ্‌সুল হইতে লসিকাবহনকারী এক শ্রেণীর এবং বৃক্কগ্রন্থি-অংশ হইতে লসিকাবহনকারী অপর শ্রেণীর লসিকায়নী থাকে, এবং প্রায়শ উহাদের সংযোগ ঘটিয়া থাকে। শেষোক্তগুলি প্রায়ই রক্তপ্রণালীগুলির সঙ্গে সঙ্গেই অবস্থান করে।

স্নায়ু—সিলিয়াক্ স্নায়ুগ্রন্থি হইতে বহির্গত অনেকগুলি আবরণহীন নার্ভ, সমব্যথী নার্ভ ও ভেগাসের সহিত সংযুক্ত হইয়া বৃক্কের সহিত সংশ্লিষ্ট হইয়া থাকে। কটিগ্রন্থি এবং মহাধমনীর পারিপার্শ্বিক স্নায়ুজাল হইতে অনেকগুলি শাখা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া বৃক্ক-স্নায়ু-জাল (renal plexus) সৃষ্টি করিয়া থাকে। উহাদের ধূসর তন্তুগুলি সূক্ষ্ম ধমনী ও বৃক্ককোষের সহিত সংযুক্ত হয়। ইহাদের সংবেদীয় সংযোগ-কোষগুলি, ৬ষ্ঠ-১২শ বক্ষোনেরু অংশে এবং উত্তেজক কোষগুলি বৃক্ক-স্নায়ুগ্রন্থিতে (renal ganglia) অবস্থিত থাকে।

বৃক্কের কার্যাবলী :—

(১) ইউরিয়া, সালফেট প্রভৃতি এবং উহাদের বহনকারী প্রয়োজনাতিরিক্ত জলের বহিষ্কার বৃক্কের দ্বারা ঘটিয়া থাকে।

(২) বৃক্কের স্বাভাবিক ক্রিয়ার ফলে রক্তরসের স্বাভাবিক উপাদানগুলি প্রায় একই ভাবে থাকে। গ্লুকোজ, ক্রিয়েটিন প্রভৃতি অত্যাবশ্যক সামগ্রীর পুনঃশোষণ হয়, অসার পদার্থ এবং অম্লধর্মী পদার্থ গুলির এবং অনিষ্টকারী জীবাণু প্রভৃতি, উহাদের বিষ এবং রাসায়নিক বিষ প্রভৃতিরও বহিষ্কার ঘটে।

(৩) উপযুক্ত পরিমাণে অম্ল অথবা ক্ষারের রেচন-হেতু এবং রক্তের জলীয় ভাগকে ঠিক রাখিয়া বৃক্ক রক্তের বিক্রিয়াকে যতদূর সম্ভব স্বাভাবিক অবস্থায় রাখিতে চেষ্টা করে।

হল্‌ডেনের মতে, সমগ্র বৃক্ক দুটি রক্তের অতি সামান্য অবস্থান্তরেও অতি সতর্কভাবে সাড়া দিয়া উহার রাসায়নিক উপাদানগুলির পরিমাণকে স্বাভাবিক রাখিতে চেষ্টা করে। দেহে সোডিয়াম, ক্লোরাইড, ইউরিয়া, জল অথবা ক্ষার প্রভৃতি নির্দোষ সামগ্রীর অতি সামান্যমাত্র আধিক্য ঘটিলেও বৃক্ক অতি সতর্কতার সহিত নিজের কার্যের দ্বারা রক্তে উহাদের পরিমাণ-বৃদ্ধি হইতে দেয় না। রক্তের পরিবর্তন যতই সামান্য হউক না কেন এবং বিশ্লেষণ দ্বারা তাহা ধরা না পড়িলেও মূত্রগ্রন্থির নিকটে তাহা তৎক্ষণাৎ ধরা পড়ে এবং সজাগ প্রহরীর মত

CENTRAL LIBRARY

বৃক্ক দুটি, আবশ্যক বস্তুর পুনঃশোষণের এবং অনাবশ্যক বস্তুর রেচনের দ্বারা রক্তের স্বাভাবিক অবস্থা অনতিবিলম্বে ফিরাইয়া আনে।

মূত্র কিভাবে প্রস্তুত হয় ?

রক্ত হইতেই যে মূত্রের উৎপত্তি হয় এই সম্বন্ধে কোন মতদ্বৈধ নাই, কিন্তু কি ভাবে তাহা হয় এই সম্বন্ধে নানা মত বিদ্যমান। নিম্নে তুলনামূলক ভাবে রক্তের ও মূত্রের বিভিন্ন সাধারণ উপাদানগুলি দেওয়া গেল।

উপাদান	রক্ত	মূত্র	উভয়ের পরিমাণের পার্থক্য
জল	৯১%	৯৫%	..
কঠিন পদার্থ	৮-১০%	৪-৫%	প্রায় দ্বিগুণ
প্রোটীন	৭-৮%	..	..
গ্লুকোজ	০·১%	..	..
ইউরিয়া	০·০২%	২%	১০০ গুণ
ক্লোরাইড	০·৪%	০·৬-০·৮%	১·৫-২ গুণ
ইউরিক এসিড	০·০০২%	০·০৫%	২৫ গুণ
ক্রিয়েটিন	০·০০৩-০·০০৭%	..	..
ক্রিয়েটিনিন	০·০০২%	০·০৫-০·০৮%	২৫-৪০ গুণ
ফস্ফেট	০·০০৩%	০·২৭%	৯০ ,,
সালফেট	০·০০৩%	০·১৮%	৬০ ,,
হিপ্পিউরিক এসিড	..	০·০০৩%	..
এমোনিয়া	?	অল্পাধিক পরিমাণ	..

এই তালিকা হইতে স্পষ্টই প্রতীয়মান হইবে যে রক্তের প্রোটীন, গ্লুকোজ, ক্রিয়েটিন প্রভৃতি কতকগুলি বিশিষ্ট উপাদান মূত্রে একেবারেই থাকে না, আবার ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, ফস্ফেট, সালফেট প্রভৃতি অনেক বেশী পরিমাণে মূত্রে দেখিতে পাওয়া যায়, এবং রক্তে যাহা একেবারে থাকে না এমন সামগ্রীও, যেমন হিপ্পিউরিক এসিড, এমোনিয়া প্রভৃতিও মূত্রে দেখিতে পাওয়া যায়। সুতরাং মূত্রকে প্রোটীন ও গ্লুকোজ প্রভৃতি বর্জিত ঘনীভূত রক্তরসও বলা চলে না। অতএব কোনও একটা বিশেষ প্রক্রিয়াতেই রক্ত হইতে মূত্র প্রস্তুত হইতেছে, ইহা বলা কঠিন। এইজন্য বিজ্ঞানীরা কিরূপে মূত্রোৎপত্তি ঘটিয়া থাকে নানা ভাবে তাহা ব্যাখ্যা করিবার প্রয়াস করিয়াছেন। এই সম্বন্ধে তিনটি প্রধান মত বিদ্যমান :—

(১) লুড্‌উইগের মতে (Ludwig's theory) ক্যাপ্‌সুলের দ্বারা ছাকন-প্রক্রিয়ার ফলে রক্ত হইতে মূত্রের সৃষ্টি হইয়া থাকে। মূত্রপিণ্ডের ধমনী ও শিরার আভ্যন্তরিক রক্তচাপের তারতম্যের ফলেই রক্তের জলীয়াংশ মূত্ররূপে মূত্রনলীর প্রথম অংশে উপস্থিত হয় এবং পরে

CENTRAL LIBRARY

মূত্রগহ্বরের দিকে বাহিত হইবার কালে কতকটা ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ফলে ঐ তরলাংশ ঘনীভূত হইয়া থাকে।

(২) হিডেনহাইনের মতে (Heidenhain's theory) মূত্রের উৎপত্তি হয় মূত্রগ্রন্থির আভ্যন্তরিক আবরণের নিজস্ব সক্রিয়তার ফলে (vital activity of the renal epithelia); ক্যাপ্সুল-ভাগ হইতে জল এবং সহজে ব্যাপনীয় (diffusible) লবণগুলি দ্রবীভূত অবস্থায় ক্ষরিত হয় এবং অঙ্গারক এবং অনঙ্গারক লবণগুলি ক্ষরিত হয় মূত্রনলীর বিভিন্ন অংশের দ্বারা।

(৩) কিন্তু কুশ্নীর মতই (Cushney's theory) সর্বাপেক্ষা অধিক বিজ্ঞানসম্মত। এই মতানুসারে উপরোক্ত দুইটি প্রক্রিয়ার সহযোগেই মূত্রের উৎপত্তি সম্ভবপর হইয়া থাকে।

(ক) **পরিস্রুতি:**—গ্লোমেরিউলাসের আভ্যন্তরিক রক্তের চাপ, ক্যাপ্সুলের আবরণরূপ ছাকনের বিশিষ্ট ক্রিয়া এবং ঝিল্লীর উভয়-পার্শ্বস্থিত উপাদানগুলির অস্মোটিক চাপ প্রভৃতির উপর এই প্রক্রিয়া নির্ভর করে।

কোন কোন অবস্থায় (যেমন লোহিত কণিকার ধ্বংস প্রভৃতিতে) অত্যধিক পরিমিত হিমোগ্লোবিন ব্যতীত রক্তরসের অন্য কোন প্রোটীন গ্লোমেরিউলাসের ঝিল্লী অতিক্রম করিয়া যাইতে পারে না, কিন্তু ডিমের এল্বুমিন অথবা এল্বুমোজ কিংবা জিলেটিনকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে তাহারা ঐ ঝিল্লী ভেদ করিতে সক্ষম হয়। গ্লোমেরিউলাসের মধ্যে সাধারণত রক্তের চাপ ১২০ মিলিমিটার (Hg.) এবং অনতিক্রামী রক্তরসের প্রোটীনের চাপ ৪০ মিলিমিটার মাত্র। সুতরাং সক্রিয় চাপ ১২০ — ৪০ = ৮০ মিলিমিটার। অন্যদিকে মূত্রপিণ্ডের গহ্বরে কিংবা গবিনীর মধ্যে চাপ ৮০ হইতে কম বলিয়া অতি সহজেই মধ্যবর্তী ঝিল্লীর দ্বারা পরিস্রুতি-ক্রিয়া সাধিত হয়। যদি কোনও কারণে গ্লোমেরিউলাসের সক্রিয় চাপ বর্ধিত হয় অথবা শেষোক্ত প্রান্তে চাপ কমিয়া যায় তাহা হইলেই অধিক পরিমাণে মূত্রের উৎপত্তি হইয়া থাকে। বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার ফলে দেখা গিয়াছে যে মহাধমনীর শাখাগুলিকে বন্ধন করিলে অথবা রক্তের সহিত অধিক পরিমাণে লাবণিক দ্রবকে মিশ্রিত করিলে অথবা অল্প পরিমাণে এড্রিনেলিন-ইন্জেক্শনের দ্বারা গ্লোমেরিউলাসের চাপ-বৃদ্ধি করিলে অধিক পরিমাণে মূত্র প্রস্তুত হইতে থাকে; আবার অধিকতর এড্রিনেলিনের প্রয়োগের দ্বারা জালকগুলির অত্যধিক সংকোচনের জন্য রক্তস্রোত প্রতিরুদ্ধ হয় বলিয়া মূত্রোৎপত্তি কম হইয়া থাকে। কিন্তু বৃক্ক-ধমনীর বন্ধনহেতু রক্তের চাপ, অথবা রক্তের প্রোটীন প্রভৃতি কলয়ড-সামগ্রীর ন্যূনতাহেতু অস্মোটিক চাপ কমিয়া গেলে মূত্রের উৎপত্তি কমিয়া যায়। আবার বৃক্ক-শিরাকে বন্ধন করিলে যদিও গ্লোমেরিউলাসের মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হয় তবুও রক্তপ্রবাহ এবং তাহার অক্সিজেন-সংযোগ বাধা পায় বলিয়া মূত্রের পরিমাণ কম হইয়া থাকে। রিচার্ড এবং প্ল্যাণ্ট্ (Richard & Plant) দেখাইয়াছেন যে মূত্রের পরিমাণ রক্তস্রোতের উপর নির্ভর না করিয়া রক্তের চাপের উপরই নির্ভর করে। যদি কোনও কারণে রক্তস্রোত বন্ধ হওয়াতে অথবা অক্সিজেন-সংযোগের অভাবে অথবা প্রদাহ প্রভৃতির জন্য গ্লোমেরিউলাসের বিকৃতি ঘটে তাহা হইলে মূত্রের পরিমাণ কম হয় এবং মূত্রে এল্বুমিন বাহির হইয়া পড়ে। পিটুইট্রিন, মূত্রনলিকার জল-শোষণ

CENTRAL LIBRARY

বর্ধিত করিয়া এবং বৃক্কের কার্যবৃদ্ধির ফলে অক্সিজেন-সংযোগ বর্ধিত করিয়া মূত্রের পরিমাণকে হ্রাস করে।

(খ) **পুনঃ-শোষণ**—রক্ত হইতে পরিস্রুত জলীয়াংশ ও মূত্রের রাসায়নিক উপাদান যে এক নহে তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। সুতরাং এই তারতম্যের জন্য নিশ্চয়ই মূত্রনলিকাগুলি দায়ী। কুশ্নীর মতে উহারা কতকগুলি উপাদানকে পুনরায় শোষণ করিয়া নেয় বলিয়াই মূত্রের প্রকৃতি অন্যরূপ হইয়া থাকে, কিন্তু পরিস্রুতি-প্রক্রিয়াটি যে ভাবে পরীক্ষামূলক ভাবে দেখানো সম্ভবপর, পুনঃশোষণ-প্রক্রিয়াকে সেভাবে দেখানো সম্ভবপর নহে। যদিও কুশ্নী মনে করেন যে মূত্র-নলিকা হইতে, দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক গ্লুকোজ, ক্রিয়েটিন এবং কতকটা জল ও লাবণিক দ্রবের পুনঃশোষণ ঘটিয়া থাকে তবুও মূত্রের হিপ্পিউরিক এসিড, এমোনিয়া প্রভৃতি উপাদানের উৎপত্তি ইহার সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায় না। সুতরাং হিডেন্‌হাইনএর মতানুসারে মূত্রগ্রন্থির আভ্যন্তরিক আবরণের নিজস্ব সক্রিয়তার ফলেই যে ঐরূপ উপাদানের উদ্ভব হয়, তাহা মনে করিবার যথেষ্ট কারণ আছে।

হিডেন্‌হাইনের মতের স্বপক্ষে নিম্নলিখিত কারণগুলি উল্লেখ করা যাইতে পারে।

(ক) পক্ষীদের গবিনীকে বন্ধন করিলে ইউরেট-জাতীয় উপাদানগুলিকে মূত্রনলিকার ক্যাপ্‌সুল-প্রান্তে দেখিতে পাওয়া না গেলেও নলিকার অন্যান্য অংশে দেখিতে পাওয়া যায়।

(২) অণু-রাসায়নিক রঞ্জনের সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে আয়োডাইড, ফেরোসায়ানাইড প্রভৃতি রক্তের অজানা উপাদানগুলিকে রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে কেবলমাত্র মূত্রনলিকার মধ্যেই তাহারা ক্ষরিত হইতে থাকে। এই প্রক্রিয়ার সাহায্যে লেশ্‌চ্‌কাও (Leschka) দেখাইয়াছেন যে ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, সোডিয়াম ক্লোরাইড, ও ফস্ফেট প্রভৃতির এই ভাবে কেবল নলিকার দ্বারাই বহিষ্কার ঘটিয়া থাকে।

(৩) ড্রেসার (Dresser) দেখাইয়াছেন যে ব্যাঙের পৃষ্ঠদেশস্থ লসিকাধারে (dorsal lymph sac) ফুক্‌সিন (fuchsin) নামক অম্ল ইন্‌জেক্‌শন করিলে ঘণ্টাখানেক পরে পৌনঃপুনিক বক্রগামী নলিকার অভ্যন্তরে রক্তবর্ণ দেখা যায়, কিন্তু ক্যাপ্‌সুলের মধ্যে তাহা দেখা যায় না। ইহাতেই প্রমাণ হয় যে মূত্রের অম্লজাতীয় উপাদান কেবল প্রথমোক্ত স্থানেই ক্ষরিত হয়। অন্যান্য গবেষণাকারীরাও ঐ অংশের কোষগুলিতে সক্রিয় ক্ষরণের প্রমাণ অণুবীক্ষণ যন্ত্র-সাহায্যে লক্ষ্য করিয়াছেন।

(৪) হিডেন্‌হাইন নিজেও দেখাইয়াছেন যে রক্তের সহিত ইণ্ডিগো কার্মাইন নামক বস্তু ইন্‌জেক্‌শনের সাহায্যে মিশ্রিত করিলে বক্রনলিকার অভ্যন্তরেই ইহাকে দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু ক্যাপ্‌সুল-প্রান্তে ইহা থাকে না।

(৫) ব্যাঙের গ্লোমেরিউলাসের রক্ত বৃক্ক-ধমনী হইতে আসে এবং মূত্রনলিকার রক্ত বৃক্ক ও যকৃতের সাধারণ শিরা (renal-portal vein) হইতে আসে। নস্‌বোম (Nussbaum) বৃক্ক-ধমনীকে বন্ধন করিয়া, রক্তস্রোত-প্রবাহ বন্ধ হওয়ার জন্য যখন মূত্রোৎপত্তিও বন্ধ হইয়া যায় তখন রক্তের মধ্যে ইউরিয়া ইন্‌জেক্‌শন করিয়া দেখাইয়াছেন যে কিছুকাল পরে মূত্রনলিকার মধ্যে জলের সহিত ইউরিয়া পাওয়া যায়। সুতরাং কেবল সক্রিয়ক্ষরণের দ্বারাই এরূপ হওয়া সম্ভবপর।

CENTRAL LIBRARY

কিন্তু লাবণিক দ্রবে দ্রবীভূত গ্লুকোজকে ত্বক্-নিম্নে সূচিকার দ্বারা প্রবিষ্ট করাইলে ক্যাপ্-সুল-প্রান্তে উহাদের দেখিতে পাওয়া গেলেও মূত্রাশয়ে উহাদের বিন্দুমাত্র অস্তিত্ব থাকে না। উপরন্তু কুশ্নী একটি গবিনীকে আংশিকভাবে বন্ধন করিয়া দুটি গবিনী হইতে বহির্গত মূত্রের উপাদানগুলিকে তুলনা করিয়া দেখাইয়াছেন যে ঐ দুই অংশে গ্লুকোজ ও লবণের পরিমাণ বিভিন্ন হয়, যদিও ইউরিয়ার পরিমাণ একই থাকে। সুতরাং জল, শর্করা ও লবণের ক্লোরাইড অনেকাংশে শোষিত হয় মূত্রনলিকার অভ্যন্তরে, ইহাই কুশ্নীর মত। কিন্তু স্টার্লিং ও ভার্নি (Starling and Verney) মনে করেন যে নলিকার মধ্যে যেমন এই সকল সামগ্রীর পুনঃশোষণ ঘটে আবার তেমনি কোন কোন সামগ্রীর ক্ষরণও ঘটিতে পারে। দৃষ্টান্ত-স্থলে বলা যাইতে পারে যে ক্যাপ্সুল-প্রান্তে রক্ত হইতে পরিস্রুত ক্রিয়েটিন নামক সামগ্রীর সমগ্র পুনঃশোষণ ঘটিলেও ইহার কতকটা অংশ ক্রিয়েটিনিন-আকারে মূত্র-নলিকার মধ্যে ক্ষরিত হইয়া থাকে। ম্যাথুসের (Mathews) মতে ক্রিয়েটিনের পুনঃশোষণ এবং উহার ক্রিয়েটিনিন-রূপে পরিবর্তনের জন্য পুং-গ্রন্থির এবং সময়ে সময়ে স্ত্রী-গ্রন্থির একটি অন্তঃক্ষরণই দায়ী। এইরূপে এমোনিয়া, হিপ্পিউরিক এসিড, ফস্ফেট প্রভৃতিও মূত্রনলিকার মধ্যেই ক্ষরিত হইয়া থাকে।

উপরোক্ত পরীক্ষাগুলির দ্বারা ইহাই প্রমাণ হয় যে গ্লোমেরিউলাসের মধ্যে ছাকন-প্রক্রিয়ার সাহায্যে মূত্রোৎপত্তির প্রথম অংশ সাধিত হয়, এবং উহা সম্পূর্ণ হয় মূত্রনলিকাগুলির দ্বারা কতকগুলি উপাদানের পরিশোষণ এবং কোন কোন বিশেষ উপাদানের ক্ষরণের দ্বারা। মূত্র-নলিকার প্রথম ভাগে মুখ্যভাবে সোডিয়াম এবং গ্লুকোজের এবং গৌণ ভাবে ২০% ভাগ জলের পুনঃশোষণ ঘটে। নলিকার আভ্যন্তরিক শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী অতিক্রম করিয়া গ্লুকোজের রক্তের সহিত সংমিশ্রণ অনেকটা উহার ফস্ফোরাইলেজ এন্জাইম-ঘটিত ফস্ফোরাইলেশন (ফ্লুরহাইজিন এই প্রক্রিয়ার পথে প্রতিবন্ধক ঘটায়)-প্রক্রিয়ার দ্বারা সাধিত হয়। এইভাবে উৎপন্ন হেক্সোজ ফস্ফেট হইতে মূত্রনলিকার প্রথমাংশে স্থিত ক্ষারধর্মী ফস্ফেটেজ নামক অপর একটি এন্জাইমের দ্বারা পুনরায় ফস্ফেট-মুক্তি ঘটিয়া থাকে। নলিকাগুলির শেষাংশে ক্লোরাইড ও ক্ষারের (bases) পুনঃশোষণ হয় বলিয়া মূত্রের বিক্রিয়া ক্ষারত্ব হইতে অম্লত্বে পরিণত হয়। এই অংশেই আবার আবশ্যক-মত এমোনিয়া ও হিপ্পিউরিক এসিডের ক্ষরণ হয়। কটিগ্রন্থির বহিরংশ, পিটুইটারির পশ্চাৎ অংশ এবং পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থির এস্ট্রোজেন, প্রজেস্টেরোন প্রভৃতি সোডিয়ামের পরিশোষণ নিয়ন্ত্রণ করে। পশ্চাৎ পিটুইটারির মূত্র-প্রতিরোধক উপাদান সোডিয়ামের পরিশোষণকে হ্রাস করিয়া জলীয় অংশ ও ক্লোরাইডের পুনঃশোষণকে বর্ধিত করে।

কুশ্নীর মতে মূত্রের উপাদানগুলিকে তিন শ্রেণীতে ভাগ করা যায় :—(১) সীমানতি-ক্রামক (threshold substances), (২) আংশিক সীমানতিক্রামক (semi-threshold substances) এবং (৩) সীমাতিক্রামক (non-threshold substances).

সীমানতিক্রামক সামগ্রীগুলি রক্ত হইতে নলিকার ক্যাপ্সুল-প্রান্তে পরিস্রুত হইলেও দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক উপাদান বলিয়া পুনরায় শোষিত হইয়া রক্তস্রোতে ফিরিয়া আসে, যথা—গ্লুকোজ, ক্রিয়েটিন, বাই-কার্বোনেট প্রভৃতি।

CENTRAL LIBRARY

আংশিক সীমানতিক্রামক বস্তুগুলির কতকাংশ এইভাবে রক্তে ফিরিয়া আসে, কিন্তু কতকাংশ প্রয়োজনাতিরিক্ত বলিয়া মূত্রের সহিত বহির্গত হইতে থাকে, যেমন—জল, ক্লোরাইড, ক্যাল্‌সিয়াম, পটাসিয়াম, ভাইটামিন 'সি' প্রভৃতি।

সীমাতিক্রামক সামগ্রীগুলি অনাবশ্যক অসার বস্তু বলিয়া মূত্রের সহিত দেহ হইতে পরিত্যক্ত হইয়া থাকে, যথা—ইউরিয়া, ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, সাল্‌ফেট, ফস্ফেট প্রভৃতি; এইগুলির অধিকাংশই প্রোটীন-জাতীয় খাদ্যের অসার অংশ। এইজন্য খাদ্যে এই জাতীয় উপাদানের আধিক্য ঘটিলে এই সকল অসার অংশের বহিষ্কারের জন্য মূত্রের জলীয়ভাগও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। স্বাভাবিক মিশ্রখাদ্য গ্রহণ করিলে মূত্রে ইউরিয়ার পরিমাণের বিশেষ তারতম্য ঘটে না, কিন্তু ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা ইউরিয়াকে রক্তস্রোতে মিশ্রিত করিলে কিংবা মুখে খাইতে দিলেও প্রথমে রক্তে জলীয়ভাগ বৃদ্ধি পায় কিন্তু পরে অধিক পরিমাণে মূত্রের সহিত ইহা বাহির হইয়া যায় বলিয়া রক্তের পরিমাণ পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে। ম্যাক্‌লীন-উদ্ভাবিত বৃক্কের স্বাভাবিক অবস্থা-নিরূপণমূলক পরীক্ষার (Maclean's renal efficiency tests) ভিত্তি ইহারই উপর নির্ভর করে।

মূত্রের জলীয় ভাগ—জল ও খাদ্যলবণ মূত্রনলিকার নিজস্ব শোষণ-প্রক্রিয়ার দ্বারা দেহের প্রয়োজনমত দেহাভ্যন্তরে সর্বদাই বিদ্যমান থাকে, এবং একই ভাবে রক্তরসের অস্‌মোটিক চাপও যতদূর সম্ভব অপরিবর্তিত থাকে। যদি প্রায় দুই লিটার জল একসঙ্গে পান করা যায় তবে রক্তের তরলাংশ কিছুক্ষণের মধ্যেই খানিকটা বৃদ্ধি পায় এবং অন্ত্র হইতে দ্রুত শোষণের ফলে সাময়িকভাবে যকৃৎ ও পেশী প্রভৃতির মধ্যে তাহা জমা হইতে থাকে এবং যখনই বৃক্ক রক্তের প্রয়োজনাতিরিক্ত জলীয়াংশকে বাহির করিতে সমর্থ হয় তখনই আবার ঐ জলীয়াংশ রক্তস্রোতে পুনরায় মিশ্রিত হইয়া একইভাবে বৃক্কের সাহায্যে মূত্রাকারে নিঃসৃত হয়। এই অবস্থায় প্রতি ঘণ্টায় প্রায় ১২০০ সি.সি. পর্যন্ত মূত্র প্রস্তুত হইতে পারে, রক্তের আপেক্ষিক গুরুত্ব সাময়িকভাবে ১০০১ পর্যন্ত নামিয়া যায়, মূত্রের ক্লোরাইড ১·৩৪% হইতে ধীরে ধীরে ০·০৮% এ নামিয়া যায় এবং রক্তের হিমোগ্লোবিন ও প্রোটীন-জাতীয় পদার্থেরও অতি সামান্য অল্পতা ঘটে। কিন্তু শিরার মধ্যে লাবণিক দ্রবকে ইন্‌জেক্‌শন করিলে, উহার লবণের পরিমাণ অনুসারে যে পর্যন্ত না রক্তের ১ হইতে ১ পরিমাণ পর্যন্ত মিশ্রিত হয়, ততক্ষণ পর্যন্ত রক্তের তরলতা ঘটে এবং আধ ঘণ্টার মধ্যেই মূত্রাকারে বাহির হইতে আরম্ভ হয় এবং দ্বিতীয় ঘণ্টায় সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে বহির্গত হইতে থাকে। ভার্নি (Verney) মনে করেন যে এইভাবে রক্তের তারল্যহেতু অধোমস্তিষ্কগ্রন্থির (pituitary) মূত্র-প্রতিরোধক উত্তেজক সামগ্রীর সৃষ্টি উপযুক্ত পরিমাণে হয় না বলিয়া মূত্রনলিকার জলশোষণের ক্ষমতা কমিয়া যায়। এইভাবে অধিক মূত্র-উৎপত্তির ও বহিষ্কারের সময়ে বৃক্কের পক্ষে অধিকতর অক্সিজেন-গ্রহণের কোনও প্রয়োজন নাই, কেননা ক্যাপ্‌সুল-প্রান্তে পরিস্রুতি-প্রক্রিয়া ব্যতীত মূত্রনলিকার উপর আর কোনও অধিক কার্যের চাপ পড়ে না। বৃক্কের মধ্যে রক্তস্রোতেরও কোন পরিবর্তন দেখা যায় না।

যদি ভেদ, বমি কিংবা অতিরিক্ত স্বেদ-নির্গমহেতু দেহের জলীয়াংশ কমিয়া যায় তাহা হইলে মূত্রের পরিমাণও কম হয় এবং রক্তের কতকটা ঘনীভূতি ঘটে এবং অস্‌মোটিক

CENTRAL LIBRARY

চাপও বৃদ্ধি পায়। গ্লোমেরিউলাসের মধ্যে পরিস্রুতি একই ভাবে হইতে থাকে, কিন্তু বৃক্ক-নলিকা হইতে অধিক মাত্রায় জল শোষিত হইতে থাকে। যদি অত্যধিক পরিমাণে জলের বহিষ্কার সহসা ঘটিয়া থাকে, তাহা হইলে, রক্তরসের জলীয়ভাগ কমিয়া যায় এবং সেই অনুপাতে অপরিস্রাব্য উপাদানগুলির পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। ফলে, কোষগুলি হইতে জলীয়াংশ রক্তেরমধ্যে আসিতে বাধ্য হয় বলিয়া তৃষ্ণা পায় এবং অস্থিরতা দেখা দেয়। যদি অবিলম্বে রক্তেরজলীয় ভাগের পরিপূরণ না হয় তাহা হইলে মূত্র উৎপন্ন হয় না এবং দেহ নিস্তেজ হইয়া পড়ে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে মূত্রের পরিমাণ নিম্নলিখিত কারণগুলির উপর নির্ভর করে :—

(১) খাদ্যের সহিত গৃহীত জল, প্রোটীন ও নিউক্লিয়ো-প্রোটীনের পরিমাণ-অনুসারে মূত্রের রেচন হইয়া থাকে। অধিক জল-গ্রহণে প্রথমত রক্তের জলীয় ভাগ বৃদ্ধি পায় এবং ফলে অধোমস্তিষ্কগ্রন্থির মূত্র-প্রতিরোধক উত্তেজক সামগ্রীর উপযুক্ত পরিমাণে সৃষ্টি হয় না বলিয়া বৃক্ক-নলিকা হইতে খুব কমই জলের শোষণ হয়, এইজন্যই অধিক মাত্রায় মূত্র রেচিত হইতে থাকে। প্রোটীন হইতে ইউরিয়া এবং পিউরিন উপাদানগুলির উদ্ভবহেতু উহাদের সঙ্গে অধিকতর পরিমাণে জলীয় অংশ বাহির হয় এবং তাহার পুনঃশোষণ হয় না বলিয়া মূত্রের আকারে দেহ হইতে বহির্গত হইতে থাকে।

(২) মধুমেহ প্রভৃতি রোগে রক্তে গ্লুকোজের আধিক্যহেতু এবং সোডিয়াম সাল্‌ফেট, পটাসিয়াম নাইট্রেট প্রভৃতি খাইতে দিলে অথবা রক্তের সহিত মিশ্রিত করিলে ঐ একই কারণে মূত্রের পরিমাণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

(৩) ব্যায়াম প্রভৃতিতেও অধিক পেশীর ক্রিয়ার জন্য অধিকতর মূত্র উৎপন্ন হয়, আবার তেমনি বিশ্রাম ও নিদ্রা প্রভৃতির সময়ে মূত্রের পরিমাণ কম হইতে থাকে।

(৪) ভয়, চাঞ্চল্য, দুর্ভাবনা প্রভৃতি মানসিক অস্বাভাবিকতার সময়ে অধিক পরিমাণে মূত্রের উৎপত্তি হয়, আবার আকস্মিক অভিঘাতের (shock) ফলে ইহার হ্রাস হইয়া থাকে।

এতদ্ব্যতীত মূত্রবর্ধক কেফিন, ফুরুহাইড্রজিন প্রভৃতি সামগ্রীর বিভিন্ন ক্রিয়া-হেতুও অধিক পরিমাণে মূত্রোৎপত্তি হইয়া থাকে। কেফিনের দ্বারা অন্তর্মুখী রক্তপ্রণালীগুলির পরিসর বৃদ্ধি পায় এবং বহির্মুখী প্রণালীগুলির পরিসর কমিয়া যায় বলিয়া গ্লোমেরিউলাসের অভ্যন্তরে জালকগুলিতে চাপ বৃদ্ধি পায়, এবং বৃক্কের সমস্ত গ্লোমেরিউলাস্ সক্রিয় হইয়া উঠে, এইজন্য অধিকতর মূত্রের রেচন হয়। সাধারণত অর্ধেক হইতে চতুঃপঞ্চমাংশ সক্রিয় থাকে। এড্রিনেলিন দিলে শতকরা দশ ভাগ মাত্র সক্রিয় থাকে বলিয়া মূত্রের পরিমাণ খুবই কমিয়া যায়। ফুরুহাইড্রজিন ফস্ফোরোইলেশন-প্রক্রিয়ার প্রতিবন্ধক ঘটাইয়া উহার শোষণ-ক্ষমতা হ্রাস করে। এইজন্য সীমানতিক্রামক সামগ্রীগুলিও অত্যধিক তরলাংশের সহিত বহির্গত হইতে থাকে। বৃক্ক হইতে কোহলের সাহায্যে রেনিন-নামক একটি প্রোটীন-জাতীয় পদার্থ পাওয়া যায়। উহার দ্বারা রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় এবং বৃক্ক-নলিকায় খাদ্য-লবণ ও জলের শোষণ কম হয় বলিয়া মূত্রের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। কিন্তু এই রেনিন নলিকাগুলিতে উৎপন্ন না হইয়া অন্তর্মুখী ও বহির্মুখী ধমনীগুলির সংযোগ-কোণে অবস্থিত কোষগুলিতে উৎপন্ন হয় বলিয়া মনে হয়।

CENTRAL LIBRARY

কিন্তু অধুনা কয়েকজন বিজ্ঞানী দেখাইয়াছেন যে বৃক্কের নিজ কোষগুলিতে রেনিনের রক্তচাপবর্ধক ক্রিয়ার প্রতিষেধক আর একটি উপাদানও গঠিত হয়। ঐ শেষোক্ত উপাদান রেনিন-ঘটিত রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হ্রাস করিলেও অন্য কারণে ঘটিত ঐরূপ চাপ-বৃদ্ধি হ্রাস করিতে পারে না। খুব সম্ভবত কটিগ্রন্থির বহিরংশেও রেনিনের ক্রিয়া-প্রতিষেধক এইরূপ অপর একটি উপাদান ক্ষরিত হয়।

গবিনী (The Ureters)

বৃক্ক হইতে যে দুইটি সরু নল মূত্রকে বহন করিয়া মূত্রাশয়ে পৌঁছায় তাহাদিগকে গবিনী বলে। বৃক্ক-নলিকাগুলির দ্বারা অনবরত মূত্র ক্ষরিত হইয়া বৃক্ক-গহ্বরে সঞ্চিত হইতে থাকে। খানিকক্ষণ পরে পরেই উহা গবিনীর পেশীর সংকোচনের দ্বারা (মিনিটে প্রায় তিনবার) ও অভিকর্ষের সাহায্যে আসিয়া মূত্রাশয়ে পৌঁছাইয়া থাকে। মূত্রাশয়-বীক্ষণ-যন্ত্রের (cystoscope) সাহায্যে গবিনী দুটির ক্রিয়া সুস্পষ্ট দেখা যায়। মূত্রাশয়ের প্রাচীরের মধ্যে, গবিনী দুইটির কপাটকযুক্ত মুখ বক্রভাবে (oblique) অবস্থিত বলিয়া মূত্র-নিকাশের সময়ে যখন বস্তির বা মূত্রাশয়ের সংকোচন হয় এবং বস্তির অভ্যন্তরে মূত্রের চাপ-বৃদ্ধি হয় তখন মূত্র পুনরায় গবিনীতে ফিরিয়া যাইতে পারে না।

গবিনীর প্রাচীরের আভ্যন্তরিক পেশী লম্বালম্বি ভাবে এবং বহির্ভাগীয় পেশী চক্রাকারে অবস্থিত। এন্‌গেল্‌ম্যান (Engelman) দেখাইয়াছেন যে দশ হইতে কুড়ি সেকেণ্ড পরে পরে বৃক্ক-প্রান্তে এই পেশীগুলির যে স্বতঃসঙ্কোচন হইতে আরম্ভ হয়, তাহাই প্রতি সেকেণ্ডে ২০-৩০ মিলিমিটার গতিতে ক্রমসঙ্কোচনের আকারে মূত্রাশয়ের দিকে অগ্রসর হয়। ফলে গবিনীর মুখ হইতে একটা নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে ফিন্‌কি দিয়া মূত্র মূত্রাশয়ে পড়িতে থাকে। গবিনীর পেশীর এইভাবে সংকোচন কেন হয়, তাহা ঠিক বলা যায় না। এন্‌গেল্‌ম্যানের মতে ঐ সকল সংকোচন-প্রক্রিয়া কোন স্নায়ুর সাহায্য ব্যতীতই স্বাধীনভাবে পেশীতে উৎপন্ন হয় এবং ঐ সংকোচন-প্রবাহ পর পর একটি পেশী কোষ হইতে অন্য পেশী-কোষে এমন ভাবে অগ্রসর হইতে থাকে, যেন মনে হয় উহারা একটি ফাঁপা পেশীতন্তুর বিভিন্ন অংশ মাত্র। গবিনীর এইভাবে স্বতঃসঙ্কোচনের উপর খুব সম্ভবত কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের বিশেষ কোন প্রভাবই নাই।

মূত্রাশয় (The Bladder)

বস্তিপ্রদেশে পেশীময় একটা থলের আকারে ইহা অবস্থিত এবং ইহার অভ্যন্তরে সাধারণত ২৫০-৪৫০ সি.সি. পরিমিত মূত্র সঞ্চিত হইতে পারে। ইহার গায়ে তিন স্তর পেশী দেখা যায়:—(১) সকলের বাহিরের স্তরটি লম্বালম্বি ভাবে আছে, (২) মধ্যের পুরু স্তর চক্রাকারে একটি সম্পূর্ণ পেশীর আকারে অবস্থিত, (৩) আভ্যন্তরিক পাতলা স্তরটি অসম্পূর্ণ। কতকগুলি পেশীতন্তু তির্যক্‌ভাবে সম্মুখে ও নিম্নে মূত্রাশয়ের নিম্নমুখের চারিদিকে চক্রাকারে ঘুরিয়া মূত্রাশয় হইতে মূত্রের বহির্গমনের পথ (sphincter vesicæ) সৃষ্ট হইয়াছে। ঐ স্থান হইতেই মূত্রনালীর (urethra) আরম্ভ।

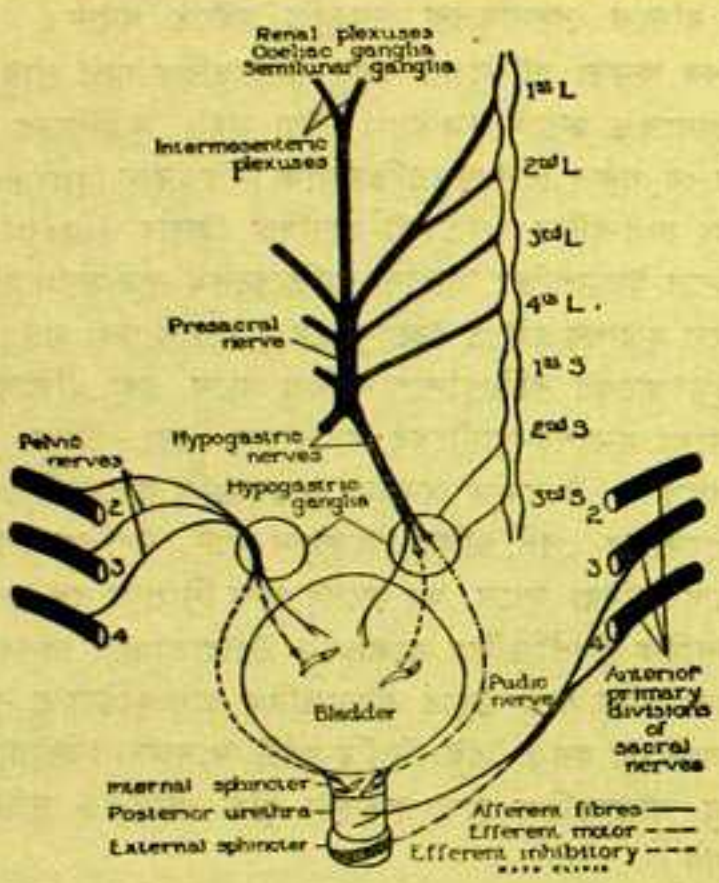
CENTRAL LIBRARY

যখন গবিনী-মুখ হইতে মূত্রাশয়ে বিন্দু বিন্দু মূত্র সঞ্চিত হইতে থাকে, তৎকালে মূত্রাশয়ের পেশীর যে অল্প সংকোচন হইতে থাকে শীঘ্রই তাহার অবসান ঘটে,এবং যখনই ৩০০-৪০০ সি.সি. পরিমিত মূত্র সঞ্চিত হয় তখনই হঠাৎ আভ্যন্তরিক চাপবৃদ্ধির ফলে আপনা-আপনি মূত্রাশয় হইতে মূত্রের বহিষ্কার ঘটে। মূত্রাশয়ের স্থিতিস্থাপকতা-হেতু যদিও সময়ে সময়ে ইহাতে অধিক পরিমাণে মূত্রের সঞ্চয় হইয়া থাকে তবুও অধিকতর সংকোচন-হেতু ঐ সময়ে মূত্র-ত্যাগের ব্যাঘাত ঘটিলে বেদনামূলক অনুভূতি হইতে থাকে। ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে খানিকক্ষণ মূত্র-ধারণের ক্ষমতা থাকিলেও যখন আভ্যন্তরিক চাপ প্রায় ১০০ সেন্টিমিটারের মত হয় তখন অনিচ্ছাসত্ত্বেও স্বতঃই মূত্রত্যাগ হইয়া যায়। মূত্রাশয়ের অভ্যন্তরে চাপ-বৃদ্ধির ফলে মূত্রাশয়-প্রাচীরে যে সকল চাপ-অনুভূতিজ্ঞাপক ইন্দ্রিয়স্থান (pressure receptors) আছে, তাহাদের দ্বারা চাপ-ঘটিত প্রতিবর্তী-স্নায়বিক ক্রিয়ার (stretch reflex) আরম্ভ হয় এবং তাহারই ফলে ইচ্ছাশক্তির সাহায্য-ব্যতিরেকেই মূত্র-ত্যাগ হইয়া থাকে। একবার মূত্রত্যাগ-স্পৃহা জন্মিলে মূত্রাশয় হইতে ইচ্ছানুক্রমে মূত্রত্যাগ করা যায়। তখন গুরুমস্তিষ্কের স্নায়বিক প্রভাব সুষুম্নাকাণ্ডের বস্তিপ্রদেশে নামিয়া আসে, এবং এরিজেন্টিস্ স্নায়ুর (nervi erigentes) সাহায্যে মূত্রাশয়-প্রাচীরের সংকোচন এবং উহার বহির্মুখের বিকোচন একই সময়ে ঘটিয়া থাকে। ঐ সময়ে অন্যান্য কতকগুলি সহযোগী পেশীর ক্রিয়াও লক্ষিত হয়; যথা—গুহ্য-প্রদেশের পেশীগুলির বিকোচন ঘটে, ঔদরিক পেশীগুলি সঙ্কুচিত হয়, মধ্যচ্ছদা নীচের দিকে নামিয়া আসে, অল্প ক্ষণের জন্য নিঃশ্বাস বন্ধ হয় ও শ্বাসনালীর মুখও বন্ধ হইয়া যায়। ঔদরিক পেশীগুলির সঙ্কোচনে উদরাভ্যন্তরে চাপবৃদ্ধির ফলে মূত্রাশয়ের উপরও চাপ পড়ে এবং সঙ্গে সঙ্গে উহার আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধিহেতু মূত্রাশয়ের মুখ খুলিয়া যায় এবং মূত্র-ত্যাগ সম্ভবপর হয়। এই নির্গম-মুখটি অনেকটা ইচ্ছাশক্তির দ্বারা প্রভাবান্বিত হয় বলিয়া মূত্রাশয়ের আভ্যন্তরিক চাপ কতকটা বৃদ্ধি পাইলেও অনেকক্ষণ প্রস্রাবের বেগ দমন করিতে পারা যায়।

মূত্রাশয়-সংশ্লিষ্ট দুই প্রকার স্নায়ু দেখিতে পাওয়া যায়। প্রথমটি ত্রৈকাস্থিক সমব্যথী স্নায়ু (অথবা এরিজেন্টিস্ স্নায়ু) দ্বিতীয় ও তৃতীয় ত্রৈকাস্থিক স্নায়ুর দ্বারা গঠিত। দ্বিতীয়টি, পাকাশয়-নিম্নবর্তী সমব্যথী স্নায়ু (sympathetic hypogastric) কটিপ্রদেশস্থ উপরের দুটি অথবা তিনটি স্নায়ুর দ্বারা গঠিত; ইহাদের তন্তুগুলি উভয় পার্শ্বে দুটি স্নায়ু-চক্র (hypogastric plexus) সৃষ্টি করিয়া অবশেষে মূত্রাশয়-প্রাচীর ও ভিত্তিতলে চক্রাকারে বিন্যস্ত হইয়া থাকে। ঐ দুই প্রকারের বহির্মুখ (efferent) স্নায়ুই আবার মলাশয় (colon) ও মল-নালীর সহিত সংযুক্ত থাকিয়া উহাদিগকেও পরিচালনা করিয়া থাকে। ত্রৈকাস্থিক স্বতন্ত্র স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে মূত্রাশয়ের প্রাচীরস্থিত পেশীগুলির যেমনি সংকোচন হইতে থাকে, আবার তেমনি উহার নির্গম-মুখের চক্রাকার পেশীটির বিকোচনও ঘটে, ফলে মূত্র-ত্যাগ সম্ভবপর হইয়া থাকে। ল্যাংওয়ার্দি (Langworthy) ও তৎসহযোগীদের মতে সমব্যথী স্নায়ুতন্তুগুলি (sympathetic fibres) মূত্রাশয়ের রক্ত-প্রণালীসমূহ, ত্রিকোণ অংশ (trigone), বেলস্ পেশী (Bell's muscle) এবং মূত্র-নালীর তুঙ্গ (crista urethra) পর্যন্ত পৌঁছিয়া উহাদের উপর সুস্পষ্ট প্রভাব-সম্পন্ন

CENTRAL LIBRARY

হইলেও মূত্রাশয়ের লম্বালম্বি অথবা চক্রাকার পেশী অথবা মূত্রনালীর পেশী একমাত্র পরাসমব্যথী তন্তুগুলিরই প্রভাবাধীন, কেননা ঐ সকল অংশের সংশ্লিষ্ট কোনও সমব্যথী তন্তু দেখিতে পাওয়া যায় না। সুতরাং সম্ভবত মূত্রাশয়ের স্বাভাবিক ক্রিয়ার জন্য সমব্যথী এবং পরাসমব্যথী তন্তুর পরস্পর-বিরোধী কার্য্যই দায়ী ইহা ভুল ধারণা ; কারণ সমব্যথী স্নায়ুর বিচ্ছেদের পর ঐ ক্রিয়ার কোনও বিশেষ পরিবর্তনই লক্ষিত হয় না। তাঁহারা আরও মনে করেন যে মূত্রাশয় এবং



চিত্র ৭৬

মূত্রাশয়-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুসমূহ

মানব-দেহের মূত্রাশয়, তাহার নির্গমমুখ ও মূত্রনালীর নির্গমমুখ-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুসমূহ (লীয়রমন্থ্-পরিকল্পিত চিত্র)

মূত্রনালীর প্রাজননিক ক্রিয়াই এই স্নায়ুর দ্বারা সংঘটিত হয়, কেননা উহার উত্তেজনার ফলে বীর্যাধার ও তৎসংশ্লিষ্ট প্রণালী এবং প্রোস্টেট-গ্রন্থির পেশীগুলির সংকোচনে বীর্যস্খলন হয় বলিয়া তাঁহারা লক্ষ্য করিয়াছেন। ল্যাংওয়াদির মতে মূত্রাশয়ের অনৈচ্ছিক পেশীর মধ্যে তর্কুর-অনুরূপ কতকগুলি সংবেদীয় স্নায়ুজাল আছে, উহারা সুষুম্নাকাণ্ডের ত্রৈকাস্থিক অংশে প্রবিষ্ট হয় এবং মূত্রাশয়ের চাপ-অনুভূতি-জ্ঞাপক ইন্দ্রিয়স্থানরূপে কার্য করে। পাকাশয়-নিম্নবর্তী অন্তর্মুখ (afferent) সমব্যথী তন্তুগুলির সঙ্গে সঙ্গে বেদনাজ্ঞাপক সংবেদীয় তন্তুগুলিও থাকে।

অন্তর্মুখ স্নায়ুগুলি (afferent nerves) খুব সম্ভবতঃ দুই পথে বাহিত হয়। কতকগুলি সংবেদীয় স্নায়ুর সহিত সুষুম্নাকাণ্ডের প্রথম এবং দ্বিতীয় কটিদেশীয়, এবং ছয়টি

CENTRAL LIBRARY

নিম্ন বক্ষোদেশীয় পশ্চাৎস্থ স্নায়ুমূলে প্রবেশ করে। অন্যগুলি পরাসনব্যাপী স্নায়ুর সহিত ত্রৈকাস্থিক পশ্চাৎ-স্নায়ুমূলে প্রবিষ্ট হয়। ইহাদের সাহায্যে মূত্রাশয়ে মূত্র-সঞ্চয়ের পরিমাণ-সম্বন্ধে ধারণা এবং তাহার জন্য প্রথমে চাপ ও পরে বেদনাদায়ক সংজ্ঞা অনুভূত হইয়া থাকে।

কিরূপে মূত্র-ত্যাগ হয় ?

সাধারণতঃ মূত্রনির্গম-মুখ বন্ধ অবস্থায় থাকে এবং যতক্ষণ মূত্রাশয়ের আভ্যন্তরিক চাপ ১৫০-১৬০ জলীয় চাপ অতিক্রম না করে, ততক্ষণ উহা খুলিয়া যায় না। দুটি গবিনীমুখ হইতে ফিনকি দিয়া যে মূত্র আসিয়া মূত্রাশয়ে জমা হইতে থাকে, তাহা প্রায় ২৫০-৪০০ সি.সি. অর্থাৎ ৮০ সেন্টিমিটার জলীয় চাপের মত হয়, তখনই মূত্রাশয়ের পেশীগুলির উপর টান পড়ায় মূত্রাশয়ের নিজস্ব কেন্দ্রে যে স্নায়বিক উত্তেজনার সঞ্চার হয়, তাহাতেই ছন্দোবদ্ধ ভাবে উহার পেশীর সংকোচন হইতে থাকে এবং যে পর্যন্ত না ঐ সংকোচনের তীব্রতার জন্য নির্গম-মুখ খুলিয়া গিয়া মূত্রত্যাগ হয় ঐরূপ সংকোচন ঘটিতে থাকে। বহির্নির্গম-মুখটি পরে উন্মুক্ত হয়, কিন্তু কেবল ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে কখনই ইহা ঘটে না, যদিও মূত্রত্যাগকালে ইচ্ছাশক্তির ফলে সাময়িক ভাবে অথবা একেবারেই উহা বন্ধ করিতে হইলে ঐ বহিঃস্থ পেশীটির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করা যায়। ঐরূপ ইচ্ছা না হইলে একবার মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়া আরম্ভ হইলে যে পর্যন্ত না মূত্রাশয় হইতে সঞ্চিত সমগ্র পরিমাণ মূত্রের বহিষ্কার ঘটে উহা চলিতে থাকে। অধস্থ্যালামাসের (hypothalamus) সম্মুখ-কেন্দ্রগুলির উপর বৈদ্যুতিক উত্তেজনা প্রয়োগ করিলে মূত্রাশয়-প্রাচীরের তান-বৃদ্ধি হয় এবং পশ্চাদ্বর্তী কেন্দ্রগুলির ঐরূপ উত্তেজনার ফলে উহার বিপরীত ক্রিয়া অর্থাৎ শৈথিল্য দেখা যায়।

আভ্যন্তরিক চাপ-বৃদ্ধির ফলে মূত্রাশয় হইতে যে উত্তেজনা-প্রবাহ মুহুর্মুহু কেন্দ্রাভিমুখে যাইতে থাকে, তাহাতে সহসা যে বহির্মুখ উত্তেজনা-স্রোতের সৃষ্টি হয়, তাহারই ফলে একদিকে মূত্রাশয়ের সমগ্র পেশীর সংকোচন এবং অন্যদিকে নির্গম-মুখের উন্মুক্তি ঘটে এবং সঞ্চিত মূত্রের বহিষ্কার সাধিত হয়। ব্যারিংটন (Barrington) নামক বিজ্ঞানী দেখাইয়াছেন যে মূত্রত্যাগ-কালে ছয়টি বিশিষ্ট প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। যথা :—(১) অভ্যন্তরে জলীয় চাপ ১০০ সেন্টিমিটার হইলেই মূত্রাশয়ের সংকোচন আরম্ভ হয়, (২) মূত্রত্যাগ-কালে এই চাপ ক্রমশঃ কমিতে থাকিলেও মূত্রাশয়ের সংকোচন বন্ধ হয় না, (৩) যখন মূত্রনালীর প্রথম অংশ মূত্রে স্ফীত হইয়া উঠে তখনই মূত্রাশয়ের সংকোচন আরম্ভ হয়, (৪) মূত্রের প্রবেশের সঙ্গে সঙ্গেই মূত্রনালীর শৈথিল্য দেখা দেয়, (৫) মূত্রাশয়ের আভ্যন্তরিক চাপ ১০০ সেন্টিমিটার জলীয় চাপের অধিক হইলে মূত্রের নির্গমমুখ ইচ্ছাশক্তির প্রয়োগ-ব্যতীতই খুলিয়া যায়, এবং (৬) যখন মূত্রাশয় পরিপূর্ণ তাহেতু স্ফীত হয় তখন মূত্রনালীর প্রথম তৃতীয়াংশের পেশীগুলি আপনি শিথিল হইয়া যায়।

ইচ্ছাশক্তির প্রভাব :

নানারূপ অন্যান্য প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার অনুরূপ মূত্র-ত্যাগ প্রক্রিয়াও গুরুমস্তিষ্ক এবং কটি-ত্রিকাস্থি-প্রদেশস্থ সুষুম্নাকাণ্ডে অবস্থিত নিম্নকেন্দ্রের প্রভাবাধীন। গুরুমস্তিষ্কের

CENTRAL LIBRARY

অন্তর্ভুক্ত ঐচ্ছিক কেন্দ্র-স্থানে এবং সংজ্ঞা-স্থানের উপরের অংশেই মূত্র-ত্যাগের উচ্চ কেন্দ্র অবস্থিত। এই কেন্দ্র হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি পিরামিড-গুচ্ছের সান্নিধ্যে সুষুম্নাকাণ্ডের উভয়-পার্শ্ববর্তী স্নায়ুগুচ্ছের পশ্চাৎভাগে নিম্নে নামিয়া আসে। সুতরাং উচ্চ এবং নিম্ন কেন্দ্রের সংযোগ-তন্তুগুলি স্বাভাবিক অবস্থায় থাকিলে ইচ্ছাশক্তির প্রভাব উচ্চ হইতে নিম্ন কেন্দ্রে ন্যস্ত হইয়া থাকে। সুতরাং মূত্রাশয় পূর্ণ না থাকিলেও ইচ্ছানুযায়ী ঔদরিক পেশী-গুলির সংকোচন এবং গুহ্যপ্রদেশের পেশীগুলির শৈথিল্যের দ্বারাও সময়ে সময়ে মূত্র-ত্যাগ করা যাইতে পারে, ইহাতে মূত্রাশয়ের পেশীর উপর চাপ পড়াতে আভ্যন্তরিক চাপ বৃদ্ধি পায় বলিয়া নির্গম-মুখ খুলিয়া যায়।

ব্যারিংটন-বর্ণিত শেষ চারিটি প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া নিম্ন কেন্দ্রের সাহায্যেই ঘটিয়া থাকে। সুষুম্নাকাণ্ডের কটিদেশে স্নায়বিকসংযোগের কোন ব্যাঘাত ঘটিয়া নিম্ন কেন্দ্র উচ্চ কেন্দ্র হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া গেলেও ঐ সকল প্রক্রিয়া হইতে থাকে, কিন্তু প্রথম ও দ্বিতীয় প্রক্রিয়া দুটি ব্যাহত হয়, কেননা তাহারা উচ্চ কেন্দ্রের প্রভাবাধীন। ঐ অবস্থায় মূত্রাশয়ের অভ্যন্তরের চাপ পর্যাপ্ত হইলেও মূত্রত্যাগ হয় না, এবং মূত্রাশয় ক্রমশঃই স্ফীত হইতে থাকে; যদি বা কখনও খানিকটা মূত্রত্যাগ সম্ভবপর হয় তবু তাহা কখনও সম্পূর্ণ হইতে পারে না। গুহ্য-প্রদেশে বরফ প্রভৃতি প্রয়োগ করিলে অথবা গবিনী, মূত্রাশয়, কিংবা মূত্রনালীতে 'পাথর' থাকিলে মূত্রাশয়-গাত্রের স্নায়বিক চক্রে প্রতিবর্তিত উত্তেজনার সৃষ্টি হয়। পেশীর সংকোচনের ফলে চাপ-অনুভূতিসংজ্ঞক তন্তুগুলি প্রথমে নিম্ন কেন্দ্রে এবং তথা হইতে উচ্চ কেন্দ্রে ঐ অনুভূতিকে বহন করিয়া লইয়া যায় বলিয়াই মূত্র-ত্যাগ-স্পৃহা জন্মে। যদি কোনও কারণে ঐ সময়ে মূত্র-ত্যাগ সম্ভবপর না হয় তাহা হইলে গুরুমস্তিষ্কের প্রভাবে মূত্রাশয়ের পেশী শিথিল হয় এবং মূত্রাশয় প্রসার লাভ করে। ত্রৈকাস্থিক স্বতন্ত্র উত্তেজক তন্তুর অনুত্তেজনা ও সংবেদীয় তন্তুগুলির উত্তেজনার জন্য মূত্রাশয়ের পেশীগুলির বিকোচন ঘটে, উন্মুক্তপ্রায় নির্গম-মুখ পুনরায় বন্ধ হইয়া যায় এবং সাময়িক ভাবে মূত্রত্যাগ-স্পৃহা দমিত হইয়া থাকে।

শিশুদের মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়ার উপর ইচ্ছাশক্তির ও উচ্চ কেন্দ্রের কোন প্রভাব নাই। এরিজেন্টিস্ স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে নিম্ন কেন্দ্রের সাহায্যে স্বতঃই যে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া ঘটে, তাহাতেই তাহাদের মূত্র-ত্যাগ হইয়া থাকে। মূত্রনালীর বহির্মুখে অথবা জননে-ন্দ্রিয়ের নিকটবর্তী দেহাংশে কৃমি প্রভৃতি দ্বারা উত্তেজনার ফলে, কখনও কখনও শিশুরা নিদ্রিতাবস্থায় নিজের অজ্ঞাতসারেই মূত্র-ত্যাগ করিয়া থাকে।

মূত্রনালী (The Urethra)

মূত্রাশয়ের নির্গম-মুখ হইতে আরম্ভ করিয়া যে বহিশ্ছিদ্রপথে মূত্র-ত্যাগ হয় তাহারই নাম মূত্রনালী। মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়াতে ব্যারিংটন-বর্ণিত ছয়টি সুস্পষ্ট প্রতিবর্তিত ক্রিয়া-প্রসঙ্গে ইহার ক্রিয়ার কথা পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে। ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে বহিশ্ছিদ্র-মুখটি খুলিয়া যায় এবং মূত্রনালীটি সোজা হয় এবং একই সঙ্গে ঔদরিক নিম্নপেশীগুলির সংকোচনের দ্বারা মূত্রাশয়ের উপর চাপ পড়ে। মূত্রনালীর পশ্চাৎ-অংশে কয়েক বিন্দু মূত্রের উপস্থিতির

CENTRAL LIBRARY

জন্যই প্রতিবর্তী ক্রিয়ার ফলে মূত্রাশয়ের সংকোচন এবং উহার নির্গম-মুখের বিকোচন ঘটে এবং মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়া আরম্ভ হয়। মূত্রাশয় হইতে সমগ্র মূত্রের বহিষ্কারের পর বাল্‌বোকেভার্নোসাস্ (bulbocavernosus) পেশীর সংকোচনের ফলে যে স্বল্প মূত্র মূত্রনালীতে তখনও থাকে, তাহারও সম্পূর্ণ বহিষ্কার ঘটে। ডেন্নী ব্রাউন ও রবার্টসনের (Denny Brown & Robertson) মতে ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে যে মূত্রত্যাগ-স্পৃহা দমিত হয়, তাহা মূত্রাশয়ের নির্গমমুখের সংকোচনের জন্য হয় না, মূত্রাশয়ের পেশীর সংকোচন এবং নির্গম-মুখের বহিঃস্থ ঐচ্ছিক পেশী ও গুহ্য-প্রদেশীয় পেশীগুলির সংকোচনের ফলেই তাহা সম্ভবপর হয়। সুতরাং মূত্রত্যাগ-কালে ঐ ঐচ্ছিক দমন-প্রভাবটুকু যতক্ষণ বর্তমান থাকে কিছুতেই মূত্রত্যাগ আরম্ভ হয় না। মূত্রত্যাগ-প্রক্রিয়ার প্রারম্ভে এবং যতক্ষণ উহা চলিতে থাকে ঔদরিক পেশীগুলির সংকোচনের কোনও আবশ্যকতা নাই, কেবলমাত্র উহাকে সম্পূর্ণ করিবার জন্যই ঐ পেশীগুলির সক্রিয়তা আবশ্যক।

মূত্র

স্বাভাবিক অবস্থায় লোকে প্রত্যহ প্রায় ৫০ আউন্স (১৫০০ সি.সি.) মূত্র ত্যাগ করিয়া থাকে। মূত্রের বর্ণ ঈষৎ হরিদ্রাভ, এবং আপেক্ষিক গুরুত্ব (১০১০-১০২৫) গৃহীত জলের পরিমাণের অনুপাতে কম-বেশী হইয়া থাকে। ইহাতে কঠিন বস্তুর পরিমাণ শতকরা প্রায় ৩-৫ ভাগ, এবং উহাদিগকে দ্রবীভূত অবস্থায় মূত্রের উপাদানরূপে বহিষ্কারের জন্য যেটুকু জল আবশ্যক, বিজ্ঞানী এম্‌বার্ড্ (Ambard) তাহাকে 'অত্যাবশ্যক জলীয় ভাগ' (volume obligative) নাম দিয়াছেন। এই ভাবে মূত্রের সঙ্গে প্রত্যহ ৪৫-৭০ গ্রাম কঠিন পদার্থ দেহ হইতে বহির্গত হয়। নিম্নে তাহাদের একটা মোটামুটি পরিমাণ দেওয়া গেল :—

জৈব-সামগ্রী	পরিমাণ	অজৈব-সামগ্রী	পরিমাণ
ইউরিয়া	২০-৩০ গ্রাম	লবণ (সোডিয়াম ক্লোরাইড)	১০-১৫ গ্রাম
ইউরিক এসিড	০·৫-১·২৫ ,,	ফস্ফোরিক এসিড	২·৫-৩·৫ ,,
ক্রিয়েটিনিন	১-১·৫ ,,	সাল্‌ফিউরিক এসিড	৩-৩·৫ ,,
হিপ্‌পিউরিক এসিড	০·১-১·৫ ,,	পটাসিয়াম (K_2O)	২-৩ ,,
ইণ্ডিকান	১-১·৫ ,,	সোডিয়াম (Na_2O)	৪-৬ ,,
অন্যান্য (ইথিরিয়েল সাল্‌ফেট,		ক্যাল্‌সিয়াম (CaO)	০·১-০·৩ ,,
অক্সেলিক এসিড, এমাইনো		ম্যাগ্‌নেসিয়াম (MgO)	০·২-০·৫ ,,
এসিড, বর্ণ-সামগ্রী প্রভৃতি)	১·৫-২ ,,	এমোনিয়া (NH_3)	০·৫-১·৫ ,,
		লৌহ, তাম্র, সীসা প্রভৃতি	০·০০১-০·০১ ,,
মোট	২২-৩৬ ,,	মোট	২২-৩৪ ,,

CENTRAL LIBRARY

বিক্রিয়া—এসিড সোডিয়াম ফস্ফেটের আধিক্যহেতু মূত্র সাধারণত অম্লধর্মী। সময়ে সময়ে ল্যাক্‌টিক এসিড, অক্সেলিক এসিড ও হিপ্‌পিউরিক এসিড প্রভৃতি জৈব এসিডের ক্ষরণ-হেতু ঐ অম্লত্ব বৃদ্ধি পাইতে পারে। উপবাস, শারীরিক ব্যায়াম এবং নানা রোগের সময়ে মূত্রের অম্লত্ব বেশী হইয়া থাকে। খাদ্যগ্রহণের অব্যবহিত পরে প্রথমত শাকসব্‌জীতে ক্ষারধর্মী লবণ গৃহীত হয় বলিয়া, এবং দ্বিতীয়ত পরিপাকের সময়ে পাকস্থলীতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড ক্ষরিত হয় বলিয়া রক্তে অম্লত্বের পরিমাণ সাময়িক ভাবে কমিয়া যায়, ইহাকে 'ক্ষারধর্মী অবস্থা' (alkaline tide) বলা হয়। মূত্রকে অনেকক্ষণ কোনও পাত্রে ধরিয়া রাখিলে ইহা বিকৃত হয় এবং জীবাণুর দ্বারা ইউরিয়া এমোনিয়াতে পরিবর্তিত হয় বলিয়া মূত্রের বিক্রিয়া ক্ষারধর্মী হইয়া থাকে।

স্বাভাবিক অবস্থায় মূত্রের pHএর ৪·৭ হইতে ৭·১ পর্যন্ত তারতম্য ঘটে, এবং সাধারণত ইহা ৬·৩ হয়।

প্রোটীনেতর নাইট্রোজেন (Nonprotein Nitrogen)

ইহা খাদ্যের প্রোটীন হইতে এবং দেহকোষ হইতেও উৎপন্ন হইয়া থাকে। মূত্রের সহিত রেচিত নাইট্রোজেনের শতকরা ৮৫-৯০ ভাগ ইউরিয়ারূপে বহির্গত হয় এবং প্রায় ১২০ গ্রাম প্রোটীন-যুক্ত সাধারণ খাদ্য-গ্রহণের পর প্রায় ৩০ গ্রাম ইউরিয়া (অর্থাৎ শতকরা ২%) মূত্রের সহিত বাহির হয়। অনশনকালে মূত্রে ইউরিয়ার পরিমাণ ৪-৫ গ্রাম কম হয়। অধিক শর্করা ও স্নেহযুক্ত খাদ্য-গ্রহণের পরেও মূত্রে নাইট্রোজেনের পরিমাণ কম থাকে।

ইউরিয়া—প্রত্যহ দেহ হইতে বিনির্গত ইউরিয়ার পরিমাণ ২০-৩০ গ্রাম। দুই ভাবে ইহার উৎপত্তি হয়। প্রথমত দেহের প্রয়োজনাতিরিক্ত খাদ্যজাত এমাইনো এসিড এমোনিয়াতে রূপান্তরিত হইয়া যকৃতের সাহায্যে পরিণামে ইউরিয়াতে পরিবর্তিত হয়। দ্বিতীয়ত দৈনন্দিন জীবনে দেহকোষগুলি ভগ্ন হইয়া যে এমোনিয়াম কার্বোনেটের সৃষ্টি হয়, তাহা হইতেই যকৃতের সাহায্যে ইউরিয়া উৎপন্ন হইয়া থাকে।

যকৃতেই যে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়, নিম্নলিখিত প্রমাণগুলির দ্বারা তাহা নিশ্চিতরূপে স্বীকৃত হইয়াছে :—

(১) ব্যাঙের যকৃৎকে কাটিয়া ফেলার পর দেখা গিয়াছে যে কোনও ইউরিয়া মূত্রের সহিত বহির্গত না হইয়া কেবলমাত্র এমোনিয়াম লবণই বাহির হইতে থাকে।

(২) পোর্টাল শিরার সহিত নিম্ন মহাশিরাকে সংযুক্ত করিয়া (Eck fistula) যকৃৎকে সাধারণ সংবাহিত রক্তস্রোত হইতে বিচ্ছিন্ন করিলে মূত্রে ইউরিয়ার পরিমাণ-হ্রাস হয় এবং এমোনিয়া বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

(৩) যে সকল রোগে যকৃতের অধিকাংশ বিকৃত হইয়া পড়ে (acute yellow atrophy, atrophic cirrhosis of liver প্রভৃতি) তাহাতে মূত্রে ইউরিয়া খুবই কম থাকে, এবং উহার পরিবর্তে এমোনিয়া বেশী হয় এবং লিউসিন, টাইরোসিন প্রভৃতি এমাইনো এসিড অপরিবর্তিত অবস্থায় মূত্রের সহিত বাহির হইতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

(৪) কোন কোন দেহকোষে, বিশেষত যকৃতে আর্জিনেজ (arginase) নামক যে এন্‌জাইম দেখিতে পাওয়া যায়, উহা আর্জাইনিন (arginin) নামক এমাইনো এসিডকে ইউরিয়া এবং অর্নিথিন (ornithin) নামক সামগ্রীতে পরিবর্তিত করিয়া থাকে।

যদি কোন এমোনিয়া-ঘটিত লবণ যকৃতের মধ্যে প্রবিষ্ট করানো হয় তাহা হইলে মূত্রের সহিত অধিক পরিমাণে ইউরিয়া বহির্গত হইতে থাকে। একই ভাবে কোন প্রাণীকে গ্লাইসিন, এলানিন, লিউসিন প্রভৃতি এমাইনো এসিড খাইতে দিলেও অধিক পরিমাণে ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। আবার বিশ্লেষণের পর দেখা গিয়াছে যে পোর্টাল রক্তস্রোতে এমোনিয়ার পরিমাণ সাধারণ রক্তস্রোত অপেক্ষা অনেক বেশী। এই সকল কারণে স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে যে কোন প্রকারে উৎপন্ন এমোনিয়া হইতে কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং জল-সংযোগে প্রথমে এমোনিয়াম কার্বোনেট এবং তাহা হইতে এমোনিয়াম কার্বামেট এবং পরিণামে ইউরিয়ার উৎপত্তি হইয়া থাকে। ওয়ার্ণারের মতে এই ইউরিয়া প্রধানত প্রতিক্রিয় 'ইমিনো' $H-N=C\left\langle\begin{matrix}NH_2\\OH\end{matrix}\right.$ রূপে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।

প্রকৃতি—ইহা জলে এবং কোহলে দ্রবীভূত হইলেও ইথারে দ্রবীভূত হয় না। তীব্র অম্লসহযোগে ইউরিয়া নাইট্রেট, ইউরিয়া অক্সেলেট প্রভৃতির যে দানা সৃষ্ট হয় তাহারা সহজে জলে দ্রব হয় না।

পরিচয়—১। যখন উত্তাপের দ্বারা ইউরিয়া দ্রবীভূত হয়, তখন বায়ুরেট ও এমোনিয়া উৎপন্ন হইয়া থাকে, যথা

$$2CO\left\langle\begin{matrix}NH_2\\NH_2\end{matrix}\right. = \begin{matrix}CO\left\langle\begin{matrix}NH_2\\NH\end{matrix}\right.\\CO\left\langle\begin{matrix}\\NH_2\end{matrix}\right.\end{matrix} + NH_3$$

ইউরিয়া বায়ুরেট এমোনিয়া

২। ক্ষার অথবা অম্লযোগে উত্তপ্ত করিলে ইউরিয়ার আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও এমোনিয়ার উৎপত্তি হয়।

$$CO(NH_2)_2 + H_2O = CO_2 + 2NH_3$$

৩। সদ্যঃপ্রস্তুত সোডিয়াম হাইপোব্রোমাইটকে (Sodium hypobromite) ইউরিয়া-দ্রব অথবা মূত্রের সহিত মিশ্রিত করিলে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও হাইড্রোজেনের উদ্ভবহেতু বুদ্‌বুদন (effervescence) ঘটিয়া থাকে;

$$CO(NH_2)_2 + 3NaOBr = CO_2 + N_2 + 2H_2O + 3NaBr.$$

(ক) মূত্রে ইউরিয়ার পরিমাণ-নির্ণয়ের জন্য এই প্রণালীই ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

(খ) আর একটি উপায়েও ইউরিয়ার পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। তীব্র এসেটিক (Glacial acetic) এসিড দ্বারা অম্লীকৃত ইউরিয়া-দ্রবের সহিত মেথিল কোহলে

CENTRAL LIBRARY

শতকরা ১০ ভাগ জেন্থাইড্রোল (Xanthydrol)-দ্রব মিশ্রিত করিয়া কিছুক্ষণ রাখিয়া দিলে শ্বেতবর্ণ ডাই-জেন্থিন-ইউরিয়ার অধঃক্ষেপণ ঘটে। ইহার পরিমাণ সর্বদাই ইউরিয়ার পরিমাণের সাত ভাগের এক ভাগ হয়।

এমোনিয়া

খাদ্যের সহিত গৃহীত এমোনিয়াঘটিত লবণ, এনাইনো এসিডের এমাইন-বিযুক্তির পর মুক্ত এমোনিয়া এবং বৃহদন্ত্রে জীবাণু-ক্রিয়ার ফলে প্রোটীন হইতে উৎপন্ন এমোনিয়া প্রভৃতি কার্বন ডাইঅক্সাইডের সংযোগে এমোনিয়াম কার্বোনেটে পরিবর্তিত হয়। এই লবণটি রক্তস্রোতে খুবই কম থাকে, কেননা ইহার অধিকাংশই ইউরিয়াতে পর্যবসিত হইয়া যায়। খাদ্যরূপে গৃহীত এসিডের অথবা শারীরিক পরিশ্রম অথবা অন্য কারণে সঞ্জাত এসিডের অম্লত্ব এমোনিয়ার সাহায্যেই অতি সহজে নষ্ট হইয়া থাকে। সুতরাং মূত্রে এমোনিয়ার পরিমাণ রক্তের অম্লত্বের পরিমাপক। এইজন্যই রক্তাম্লতা-রোগে (acidosis) মূত্রগ্রন্থিতে এমোনিয়া ক্ষরিত হইয়া এসিডের সহিত সংযুক্ত হয়। ঐ কারণেই মূত্রগ্রন্থি-সংশ্লিষ্ট শিরায় এমোনিয়ার পরিমাণ সাধারণ রক্তস্রোত অপেক্ষা অধিক থাকে।

প্রত্যহ মূত্রের সহিত বহির্গত এমোনিয়ার পরিমাণ প্রায় এক গ্রাম, অর্থাৎ সমগ্র নাইট্রোজেনের শতকরা ৩-৫ ভাগ। মধুমেহ-রোগে রক্তাম্লতা ঘটিলে প্রায় চারি গ্রাম পর্যন্ত এমোনিয়া মূত্রের সহিত প্রতিদিন বহির্গত হইতে পারে।

ক্রিয়েটিনিন ($C_4H_7N_3O$)

কেবল দেহাভ্যন্তরিক ক্ষয়-বিকৃতির ফলেই এই সামগ্রী প্রস্তুত হয় এবং মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইতে থাকে। একজন সুস্থ প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির দেহ হইতে প্রত্যহ ১-১·৫ গ্রাম ক্রিয়েটিনিন নির্গত হয়, ইহার সহিত খাদ্যের প্রোটীনের কোনও সম্পর্ক নাই, এবং প্রত্যেক ব্যক্তিবিশেষের পক্ষেও ইহার পরিমাণের কোন তারতম্য ঘটে না। কিন্তু মূত্রের ইউরিয়া সম্বন্ধে এ কথা খাটে না, কেন না খাদ্যে প্রোটীনের পরিমাণ-অনুসারে ইউরিয়ার পরিমাণের হ্রাস-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। খাদ্যে গৃহীত ক্রিয়েটিনিনের উপরেও মূত্রের ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ নির্ভর করে না, কিন্তু ক্রিয়েটিনিন খাইতে দিলে, উহার প্রায় সব কিছুই মূত্রে আসিয়া দেখা দেয়। পক্ষান্তরে সময়ে সময়ে অধোমস্তিষ্কগ্রন্থির পশ্চাৎ-অংশের কোনও উত্তেজক উপাদানের দ্বারা জলীয় বিপাক-সংশ্লিষ্ট প্রক্রিয়াকালে ক্রিয়েটিনিন ক্রিয়েটিনে রূপান্তরিত হয়, এবং উহার ফলে মূত্রের সহিতও ক্রিয়েটিন বহির্গত হইতে থাকে। কিন্তু খাদ্যরূপে গৃহীত ক্রিয়েটিনিনের কখনই ঐ ভাবে ক্রিয়েটিনে রূপান্তর ঘটে না। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে ক্রিয়েটিনিন দেহের কোন কাজেই লাগে না, এবং একবার উৎপন্ন হইলে সম্পূর্ণ ভাবে মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়। কিন্তু কাহারও কাহারও মতে খাদ্যের সহিত ক্রিয়েটিন-গ্রহণের পর যদিও বৃক্ক-নলিকাতে ইহার সম্পূর্ণ পুনঃশোষণ ঘটে, তবুও পুং-গ্রন্থি এবং কখনও বা স্ত্রী-গ্রন্থির কোনও অন্তঃক্ষরণের জন্য পুনঃ-শোষিত ক্রিয়েটিনের কতক অংশ ক্রিয়েটিনিনে পরিবর্তিত হইয়া বৃক্ক-নলিকার মধ্যে ক্ষরিত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

প্রকৃতি—ক্রিয়েটিনিন ক্রিয়েটিনের জল-বিয়োজিত অবস্থা (anhydride) ছাড়া আর কিছুই নহে। উত্তাপ-সংযোগে অথবা নিরুদনকারী বস্তুর সাহায্যে ক্রিয়েটিন হইতে ক্রিয়েটিনিন উৎপন্ন হইয়া থাকে। আবার তেমনি ক্ষার-সহযোগে ক্রিয়েটিনিনও ক্রিয়েটিনে পরিবর্তিত হয়। ক্রিয়েটিনিন অনায়াসে জলে এবং কোহলে দ্রব হয়। ইহা তীব্র ক্ষারধর্মী, এমন কি জলীয় দ্রবেও ইহার ক্ষারত্ব খুবই লক্ষিত হয়। ইহার দ্বারা লঘুকরণ বা বিজারণও সম্ভবপর। ক্ষারমিশ্রিত তাম্র, রৌপ্য ও পারদ-লবণগুলির এবং পিক্‌রিক এসিডেরও ইহার দ্বারা লঘুকরণ ঘটিয়া থাকে। এইভাবে মূত্রে অধিক পরিমাণে ক্রিয়েটিনিন থাকিলে ফেলিং-দ্রবের লঘুকরণ ঘটায় বলিয়া অনেকস্থলে ঐ পরীক্ষা-পরিচয়ের দ্বারা ক্রিয়েটিনিনকে মূত্রের গ্লুকোজ-রূপে ভুল করা অসম্ভব নহে।

পরিচয়—ওয়েল্‌স্‌এর (Weyl's test) মতে মূত্রের সহিত সোডিয়াম নাইট্রোপ্রু-সাইডের ক্ষীণ দ্রবকে অল্প পরিমাণে মিশ্রিত করিয়া তাহাতে কষ্টিক সোডার ক্ষীণ দ্রব বিন্দু বিন্দু করিয়া যোগ করিলে মিশ্রিত দ্রব প্রথমে উজ্জ্বল লোহিত বর্ণ ধারণ করে এবং অল্প ক্ষণ পরে বর্ণহীন হইয়া যায়। লোহিত বর্ণ অপসৃত হইবার পূর্বে উগ্র এসেটিক এসিড যোগ করিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে প্রথমতঃ হরিদ্বর্ণ ও পরে প্রাশিয়ান ব্লু প্রস্তুত হয় বলিয়া নীল বর্ণ ধারণ করে। (মূত্রে ক্রিয়েটিনিনের প্রতিক্রিয়া এইভাবে লক্ষিত না হইলে প্রথমে মূত্রকে জল-মিশ্রিত সল্‌ফিউরিক এসিডের সহিত ফুটাইয়া লইতে হইবে।)

জাফের মতে (Jaffe's test) ইহাকে পিক্‌রিক এসিডের সম্পৃক্ত দ্রব এবং ১০% কষ্টিক সোডার সহিত মিশ্রিত করিলে কমলা রং দেখা যায়। এই প্রতিক্রিয়া-অনুসারেই ফলিন (Folin) রক্তে ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ-নির্ণয়ের প্রণালী উদ্ভাবন করিয়াছেন।

সাধারণত মূত্রে ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ (০·০৮%), অর্থাৎ রক্তের পরিমাণ (০,০০১৫%) অপেক্ষা প্রায় ৫০ গুণ। বৃক্কের অকর্মণ্যতা ঘটিলে মূত্রে ইহার পরিমাণ কম হয় এবং রক্তে তাহা বৃদ্ধি পাইতে থাকে; সুতরাং রক্তের ও মূত্রের পরিমাণ-নির্ণয়ের দ্বারা বৃক্কের কার্যকারিতা নিরূপণ করা যাইতে পারে। প্রতি ১০০ সি.সি. রক্তে ক্রিয়েটিনিনের পরিমাণ ৫ মিলিগ্রাম পর্যন্ত বর্ধিত হইলে, রোগীর 'অন্তিম কাল' আসন্ন বলিয়া বুঝিতে হইবে।

পিউরিন-সামগ্রী ও ইউরিক এসিড

দুই প্রকারে এই সকল সামগ্রী উৎপন্ন হয়। প্রথমত মাংসপেশী, যকৃৎ, বৃক্ক প্রভৃতি খাদ্য, এবং চা, কফি, কোকো প্রভৃতি পানীয় অথবা সুস্বাদু সামগ্রী হইতে দেহের দশ ভাগের নয় ভাগ পিউরিন-সামগ্রী উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই হিসাবে, মাংসপেশী, অগ্ন্যাশয়, যকৃৎ, মাছের ডিম ও দাল প্রভৃতি পিউরিন-উৎপাদক খাদ্য। দুধ, ডিম, ভাত, আটা, শাকসবজি প্রভৃতিতে কোন পিউরিন-সামগ্রী নাই। দ্বিতীয়ত দেহাভ্যন্তরে সর্বদাই মাংস-পেশী, রক্তের শ্বেত কণিকা প্রভৃতির ক্ষয় হইতে এক-দশমাংশ পিউরিনও উৎপন্ন হইয়া থাকে। পিউরিনহীন খাদ্য গ্রহণের পরও দৈনিক যে ০·০২ গ্রাম পিউরিন-সামগ্রী অথবা ইউরিক এসিড মূত্রের সহিত বহির্গত হয়, তাহার সমগ্রই দেহাভ্যন্তরিক ক্ষয়ের পরিচায়ক। সাধারণত ০·৫-১·২

CENTRAL LIBRARY

গ্রাম ইউরিক এসিডের বহিষ্কার অনেকটা খাদ্যের পিউরিনের পরিমাণের উপরেই নির্ভর করে। চা, কফি, প্রভৃতি পানীয় হইতে প্রায়শঃ ইউরিক এসিডের পরিবর্তে জেন্থিন, হাইপো-জেন্থিন প্রভৃতি পিউরিন-সামগ্রী উৎপন্ন হইয়া থাকে।

এক এক পরমাণু অক্সিজেনসহযোগে পিউরিন ($C_5H_4N_4$) হইতে আরম্ভ করিয়া পর পর হাইপোজেন্থিন ($C_5H_4N_4O$) $\longrightarrow$ জেন্থিন ($C_5H_4N_4O_2$) $\longrightarrow$ Uric acid ($C_5H_4N_4O_3$) প্রস্তুত হয়। ইহাদের মধ্যে ইউরিক এসিডই সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য। দেহে উৎপন্ন ইউরিক এসিডের প্রায় সমগ্র পরিমাণই মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হয়। ম্যাক্লিয়ডের মতে রক্তে ইউরিক এসিডের পরিমাণ-বৃদ্ধিই সর্বপ্রথম বৃক্কের উপযুক্ত কার্যক্ষমতার অভাব সূচনা করিয়া থাকে। শীতলজলে ইউরিক এসিড একেবারেই দ্রব হয় না, এবং মূত্রের সহিত ইহার বহির্গমনের জন্য মূত্রের তীব্র অম্লত্ব অপরিহার্য।

পরীক্ষা-পরিচয়—একটি পোর্সিলেন পাত্রের উপর অল্প পরিমাণে ইউরিক এসিড বা ইউরেট রাখিয়া উহার সহিত দু এক ফোঁটা তীব্র নাইট্রিক এসিড মিশ্রিত করিয়া, মৃদু উত্তাপ প্রয়োগের ফলে শুষ্ক অবস্থায় যে হরিদ্রাভ অথবা রক্তাভ-হরিদ্রাবর্ণ পদার্থ অবশিষ্ট থাকে, তাহা ইউরিয়া ও এলোক্সান (Alloxan) পদার্থদ্বয়ের মিশ্রণ মাত্র। এই পদার্থকে শীতল জলে মিশ্রিত করিয়া এক ফোঁটা এমোনিয়া সংযোগে উহা উজ্জ্বল রক্তাভ বেগুনী রং ধারণ করে। ইহাকে মিউরেক্সাইড পরীক্ষা কহে (Murexide test)

হিপ্পিউরিক এসিড ($C_9H_9NO_3$)

মূত্রে ইহার পরিমাণ সম্পূর্ণরূপে খাদ্যের উপর নির্ভর করে, এবং কখনই দিনে ০·৭ গ্রামের অধিক হয় না। বেন্জোয়িক এসিড (Benzoic acid) এমাইনো এসিড গ্লাইসিন হইতে বৃক্কের মধ্যে প্রস্তুত হইয়া থাকে। খাদ্যে ফলমূল এবং শাকসবজি বেশী থাকিলে মূত্রে ইহার পরিমাণ অধিকতর হয়। এইজন্যই গো, মহিষ, ঘোড়া প্রভৃতি তৃণভুক্ জন্তুর মূত্রে ইহা অধিক পরিমাণে থাকে।

বহুমূত্র রোগে এবং যকৃতের কোন কোন পীড়া ও পাণ্ডুরোগে মূত্রে ইহার পরিমাণ বৃদ্ধি পায় এবং বৃক্ক-নলিকার ক্ষয়বিকৃতিতে ইহার হ্রাস হইয়া থাকে। মূত্রে অল্পাধিক পরিমাণে ইহা থাকিলেই যে বিশেষ কোন রোগ জন্যে এ পর্যন্ত তাহা প্রমাণিত হয় নাই। ইহার দানাগুলি চতুষ্কোণ, স্বচ্ছ ও বর্ণহীন। ইহার স্বাদ তিক্ত এবং ইহার কোন গন্ধ নাই।

পরীক্ষা-পরিচয়—(১) অল্প নাইট্রিক এসিডের সহিত ফুটাইয়া, শুষ্ক করিয়া একটি ছোট টিউবের মধ্যে রাখিয়া উত্তাপ প্রয়োগ করিলে নাইট্রোবেঞ্জোনের (বাদামের মত) গন্ধ নির্গত হয়।

(২) হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সহিত ফুটাইয়া অধিক পরিমাণে কষ্টিক পটাশ ও এক ফোঁটা কপার সাল্ফেটের ক্ষীণ দ্রাবণ যোগ করিলে নীলবর্ণ উৎপন্ন হয়।

CENTRAL LIBRARY

এমাইনোএসিড

ভ্যান্ স্লাইকের মতে দেহের প্রয়োজনাতিরিক্ত দেহকার্যে অপ্রযুক্ত এমাইনো এসিডগুলি মূত্রের নাইট্রোজেনের শতকরা ১·৫ ভাগ মাত্র।

বর্ণ-সামগ্রী

স্বাভাবিক মূত্র দেখিতে ঈষৎ হরিদ্রাবর্ণ। নানা কারণে এই বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে। স্বাভাবিক মূত্রের বর্ণোৎপাদক প্রধান উপাদান ইউরোবিলিন (urobilin)। ইহাতে কতকটা নাইট্রোজেন আছে, এবং ইহাকে মূত্র হইতে পীতাভ পাটল বর্ণের চূর্ণ-রূপে পৃথক্ করা যায়। হিমেটিন নামক লোহিত কণিকার বর্ণোপাদান এবং পিত্তের বর্ণোপাদানের সহিত অক্সিজেনের মিলনে প্রথমে ইউরোবিলিনোজেন এবং পরে ইউরোবিলিনের উৎপত্তি হয়। অতিরিক্ত লোহিত কণিকাক্ষয়ে, অথবা প্রাথমিক রক্তাল্পতা, অপাণ্ডুর পাণ্ডুরোগ (acholuric jaundice) প্রভৃতিতে যখন রক্তের বর্ণদ্রব্য যকৃতের মধ্যে যথাযথ রূপান্তর গ্রহণ করে না, তখনই ইহা মূত্রে অধিক পরিমাণে বহির্গত হয় বলিয়া মূত্রের রং গাঢ় হইয়া থাকে।

পরীক্ষা-পরিচয়—মূত্রের সহিত কয়েক ফোঁটা ৫০% হাইড্রোক্লোরিক এসিডে p-ডাইমেথিল এমাইনো বেন্‌জেল্‌ডিহাইড দ্রব মিশ্রিত করিলে যে রক্তবর্ণ দেখা যায় তাহা ঈষৎ উত্তাপ-সংযোগে গাঢ় হইয়া থাকে। ইহাই ইউরোবিলিনোজেনের পরিচিতি।

এসেটিক এসিড-দ্বারা অম্লীকৃত মূত্র হইতে এমিল কোহল যোগে যে ইউরোবিলিন পাওয়া যায় তাহার সহিত জিন্‌ক্-ক্লোরাইডের কয়েক ফোঁটা কোহল দ্রব মিশ্রিত করিলে হরিদ্বর্ণ প্রতিপ্রভা (green fluorescence) দেখা যায়।

মূত্রের ইউরোক্রোম নামক আর একটি বর্ণদ্রব্য প্রায় ইউরোবিলিনের অনুরূপ হইলেও উহা হইতে সম্পূর্ণ বিশিষ্ট ও স্বতন্ত্র। বর্ণ-পূর্ব অবস্থায় ইহার নিজস্ব কোন রঙ নাই। রোফের (Roaf) মতে খাদ্যে গৃহীত সবুজ শাকপাতার ক্লোরোফিল নামক বর্ণদ্রব্য হইতে ইহা উৎপন্ন হয়।

ইথিরিয়েল সাল্‌ফেট

বৃহদন্ত্রে টাইরোসিন, ট্রিপ্টোফ্যান প্রভৃতি এমাইনো এসিড জীবাণু-দ্বারা বিকৃত হইয়া ফিনোল, ইণ্ডোক্সিল, স্কেটোক্সিল প্রভৃতি গন্ধবস্তু (aromatic compounds) উৎপন্ন হইয়া থাকে। অক্সিজেন-সংযোগে ইহারা ইণ্ডোল, স্কেটোল প্রভৃতিতে রূপান্তরিত হয়। আবার দেহস্থিত এবং খাদ্যের প্রোটীন-জাতীয় পদার্থ বিসমাসিত হইয়া যে সাল্‌ফিউরিক এসিড প্রস্তুত হয় তাহাই যকৃতের মধ্যে ইহাদের সহিত মিলিত হইয়া ইথিরিয়েল সাল্‌ফেট (Ethereal sulphate) উৎপন্ন হয় এবং মূত্রের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইতে থাকে। এইভাবে গ্লাইকুরোনিক এসিড সংযোগে উৎপন্ন ইথিরিয়েল গ্লাইকুরোনেট (Ethereal glycuronate)ও নির্গত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

ইণ্ডিকান—অর্থাৎ পটাসিয়াম ইণ্ডোক্সিল সাল্‌ফেট মূত্রের একটি বিশিষ্ট উপাদান। এসিডের দ্বারা ইহার আর্দ্রবিশ্লেষ ঘটে এবং অক্সিজেন-সহযোগে ইহা হইতে নীল উৎপন্ন হয়। মূত্রে ইণ্ডিকানের পরিমাণ সম্পূর্ণরূপে নির্ভর করে বৃহদন্ত্রে ট্রিপ্টোফেন-নামক এমাইনো এসিডের জীবাণু-দ্বারা পচনশীল পরিমাণের উপর। মূত্রে ইণ্ডিকানের উপস্থিতিতে দেহে প্রোটীনের পরিপাক ও শোষণক্রিয়া উপযুক্ত ভাবে হইতেছে না বলিয়া ধারণা করা যায়।

পরীক্ষা-পরিচয়—মূত্রের সহিত সমভাগে তীব্র হাইড্রোক্লোরিক এসিড মিশ্রিত করিয়া দুই তিন ফোঁটা ব্লিচিং পাউডার-দ্রব, নাইট্রিক এসিডের একটি ফোঁটা, অথবা ফেরিক ক্লোরাইড-দ্রব এবং তৎপরে ক্লোরাফর্ম-সংযোগে আলোড়ন করিলে ঐ ক্লোরাফর্ম ঈষৎ বেগুনী বর্ণ ধারণ করিয়া পাত্রের তলদেশে পৃথক্ হইয়া পড়ে। অধিক নাইট্রিক এসিড অথবা অন্য কোন অক্সিজেন-সংযোগ-কারক সামগ্রীর উপস্থিতিতে ঐ নীলবর্ণ আর থাকে না।

১০ সি.সি. মূত্রের সহিত ১ সি.সি. ৫% থাইমলের কোহল-দ্রব মিশ্রিত করিয়া কিছুক্ষণ আলোড়নের পর, প্রতি লিটারে ৫ গ্রাম ফেরিক ক্লোরাইড-যুক্ত ১০ সি.সি হাইড্রোক্লোরিক এসিড মিশ্রিত করিয়া পুনরায় আলোড়নের পর কিছুক্ষণের জন্য রাখিয়া দেওয়া হয়। তৎপরে ক্লোরাফর্ম ঢালিয়া পুনরায় আলোড়ন করিলে মূত্রে ইণ্ডিকানের পরিমাণ-অনুসারে ঐ ক্লোরাফর্ম গাঢ় বেগুনী বর্ণ ধারণ করে। এই প্রণালীতে অতি অল্প পরিমাণ ইণ্ডিকানের উপস্থিতিও ধরা পড়ে।

লবণ

অম্লধর্মী আয়নের অধিকাংশই মূত্রে ক্লোরাইড-রূপে বহির্গত হইয়া থাকে। খাদ্যে খাদ্যলবণের পরিমাণের উপরই মূত্রের ক্লোরাইডের পরিমাণ নির্ভর করে। ক্লোরাইড-জাতীয় পদার্থগুলি সীমানাতিক্রামক সামগ্রী বলিয়া, খাদ্যে ইহার পরিমাণ কমাইয়া দিলে মূত্রের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং সময়ে সময়ে মূত্রে ইহা নাও থাকিতে পারে। বিজ্ঞানী এম্‌বার্ডের মতে রক্তে ইহার পরিমাণ এবং মূত্রে ইহার রেচনের পরিমাণ একে অন্যের সহিত ঘনিষ্ঠ ভাবে সংশ্লিষ্ট।

সাল্‌ফেট—খাদ্যের সহিত গৃহীত সাল্‌ফেট-জাতীয় লবণ এবং মুখ্যত দেহজ ও খাদ্যজ প্রোটীনের গন্ধক হইতে এই জাতীয় লবণের উৎপত্তি হয়। প্রতিদিন প্রায় ১-৩ গ্রাম সাল্‌ফেট, ক্ষারধর্মী ধাতু-সংযোগে শতকরা ৯০ ভাগ, এবং ইথিরিয়েল সাল্‌ফেটরূপে দশভাগ দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে।

ফস্ফেট—এই জাতীয় লবণ খাদ্য হইতে এবং দেহকোষের ফস্ফরাস্‌যুক্ত উপাদান (নিউক্লিন, লেসিথিন প্রভৃতি) গুলির অক্সিজেন-সংযোগে উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহাদের প্রাত্যহিক নির্গমের পরিমাণ ১-৫ গ্রাম। প্রধানত মনো- এবং ডাই-সোডিয়াম ফস্ফেট এই দুই রূপে ইহারা মূত্রে থাকে, এবং প্রথম অথবা দ্বিতীয়টির প্রাধান্য-অনুসারে, মূত্রের বিক্রিয়া যথাক্রমে অম্ল অথবা ক্ষারধর্মী হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পটাসিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম, ক্যাল্‌সিয়াম, ও এমোনিয়ার সহিত সংযুক্ত অবস্থায়ও এই লবণ মূত্রে থাকিতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

অক্‌জালিক এসিড

মূত্রের নাইট্রোজেন-হীন জৈব উপাদানের মধ্যে অক্‌জালিক এসিডই প্রধান, এবং প্রত্যহ ১০-১৫ মিলিগ্রাম দেহ হইতে বহির্গত হইয়া থাকে। ইহা ক্যাল্‌সিয়ামের সহিত মিলিত হইয়া অক্‌জালেট অব লাইম-রূপে অত্যল্প পরিমাণে স্বাভাবিক মূত্রে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। পেঁয়াজ, রেউচিনি (rhubarb), চুকা পালম, ওল, কচু প্রভৃতি যে সকল উদ্ভিজ্জ খাদ্যে অক্‌জালিক এসিড অধিক পরিমাণে থাকে, তাহা অধিক পরিমাণে খাইলে মূত্রে ইহার পরিমাণ অধিক হইয়া অক্‌জালিউরিয়া (oxaluria) নামক রোগ জন্মিতে পারে। সচরাচর অজীর্ণতাদোষে মূত্রে ইহার পরিমাণ অধিক হইয়া থাকে, এবং এইরূপ অনেক কাল ধরিয়া হইতে থাকিলে ঐ রোগ অবশ্যম্ভাবী হইয়া দাঁড়ায়।

অন্যান্য সামগ্রী

প্রত্যহ শারীরিক ব্যায়াম ও পেশীর কার্যের অনুপাতে ৭৫-২০০ মিলিগ্রাম পর্যন্ত ল্যাক্‌টিক এসিড মূত্রের সহিত নির্গত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত এসিটো-এসেটিক, বিটা-হাইড্রোক্সি-বিউটিরিক এসিড প্রভৃতি কিটোন-সামগ্রীও সূক্ষ্ম মাত্রায় মূত্রে থাকে।

স্বাভাবিক মূত্রকে সেন্ট্রিফিউজ যন্ত্র-সাহায্যে অতিদ্রুত ঘূর্ণমান ভাবে আলোড়ন করিতে থাকিলে কয়েকটি মাত্র বহিরাবরণ-কোষ (epithelial cells) ছাড়া আর কিছুরই অধঃক্ষেপ হয় না। কিন্তু অস্বাভাবিক অবস্থায় এই ভাবে মূত্রে লোহিত কণিকা, মৃত শ্বেত কণিকা (পূঁজ), জীবাণু, ক্যাল্‌সিয়াম, অক্‌জালেট, ট্রিপ্‌ল্ ফস্ফেট, অনার্দ্র (amorphous) ফস্ফেট, ইউরেট, এবং লিউসিন, টাইরোসিন, সিষ্টিন প্রভৃতি এমাইনো এসিডেরও অধঃক্ষেপ লক্ষিত হয়। অণুবীক্ষণ-যন্ত্র-সাহায্যে ইহাদের প্রকৃত স্বরূপ-নির্ণয়ের দ্বারা রোগের কারণ বুঝিতে পারা যায়।

মূত্রের অস্বাভাবিক উপাদান-সমূহ

পূর্বেই অধঃক্ষিপ্ত উপাদানগুলির কথা বলা হইয়াছে। এতদ্ব্যতীত কেবল কোন বিশেষ বিশেষ রোগে (১) এল্‌বুমেন, (২) গ্লুকোজ, (৩) পিত্ত-লবণ (bile salts) এবং পিত্তস্থ বর্ণ-দ্রব্য (bile pigments), (৪) স্নেহপদার্থ (fat) এবং (৫) এসিটোন প্রভৃতি নির্গত হয় বলিয়া ইহাদিগকে মূত্রের অস্বাভাবিক উপাদান বলা হয়।

এল্‌বুমেন—সুস্থ ব্যক্তির মূত্রে ইহা থাকা উচিত নহে কিন্তু কখনও কখনও সুস্থকায় ব্যক্তির মূত্রেও অল্পাধিক এল্‌বুমেন দেখিতে পাওয়া যায়, যদিও তজ্জনিত কোন বিশেষ রোগ শরীরে পরিলক্ষিত হয় না। সাধারণত বৃক্ক-প্রদাহে (Bright's Disease) ও হৃৎ-পীড়া প্রভৃতিতে বৃক্ক হইতে হৃৎপিণ্ডে রক্তস্রোতের প্রত্যাগমনে বাধা জন্মিলে, অথবা বৃক্কের মধ্যে রক্তাধিক্য হইলে, অথবা মূত্রে রক্ত বা কাইল (chyle) বর্তমান থাকিলে মূত্রে এল্‌বুমেন লক্ষিত হয়। এতদ্ব্যতীত বিসূচিকা রোগ, কিংবা শরীরে সীসা ধাতু, কার্বোলিক এসিড,

CENTRAL LIBRARY

ক্যান্থারাইডিন প্রভৃতি বিষের ক্রিয়াহেতুও মূত্রে প্রচুর পরিমাণে এল্‌বুমেন দেখা যায়। কিন্তু ইহাও মনে রাখা উচিত যে সুস্থদেহেও অতিরিক্ত পরিশ্রমে, অথবা হঠাৎ ঠাণ্ডা লাগিলে মূত্রে এল্‌বুমেন পাওয়া যাইতে পারে।

পরীক্ষা—(১) একটি পরীক্ষা-নলে যথেষ্ট পরিমাণে মূত্র লইয়া, নীচে ধরিয়া উপরে উত্তাপ প্রয়োগ করিলে এল্‌বুমেন তঞ্চিত হইয়া ঘোলা হইয়া যায়। উহাতে দু এক ফোঁটা এসেটিক এসিড যোগ করিলে যদি ঘোলাটে ভাব একই থাকে অথবা গাঢ়তর হয় তাহা হইলে এল্‌বুমেন আছে বুঝিতে হইবে। যদি এসিড-যোগে ঐ ঘোলাটে ভাব দূর হইয়া যায় তাহা হইলে ক্ষার-মৃত্তিকা ধাতুর ফস্ফেটের জন্য উহা হইয়াছে মনে করিতে হইবে।

(২) হেলারের মতে পরীক্ষা—একটি পরীক্ষা-নলে অল্প মূত্র লইয়া উহা বক্রভাবে হাতে ধরিয়া তীব্র নাইট্রিক এসিড বিন্দু বিন্দু করিয়া সাবধানে উহার উপর ঢালিলে উহা নলের গায়ে গড়াইয়া নীচে চলিয়া যায়, এবং দুইটি তরল পদার্থের বিভিন্ন স্তর স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। মূত্রে এল্‌বুমেন থাকিলে উভয়ের সন্ধিস্থলে ইহার পরিমাণের তারতম্য অনুসারে গাঢ় শ্বেতবর্ণ গোলাকার সীমা-রেখা দেখা যায়। মূত্রে অধিক পরিমাণে ইউরেট থাকিলেও এরূপ রেখা দেখা যাইতে পারে, কিন্তু মৃদু উত্তাপ-প্রয়োগে ইউরেট-জনিত ঐ রেখা অদৃশ্য হইয়া যায়।

স্বাভাবিক মূত্রে, মূত্রের বর্ণ-সামগ্রীর বিসমাস-হেতু একটি রক্তবর্ণ সীমারেখা দৃষ্ট হয়, কিন্তু মূত্রে পিত্ত বর্তমান থাকিলে ঐ রেখা সবুজ বা নীলবর্ণ হইয়া থাকে।

(৩) একটি পরীক্ষা-নলে যথেষ্ট পরিমাণে মূত্র লইয়া বক্রভাবে ধারণ করত পিক্‌রিক এসিডের ঘন দ্রব সাবধানে ঢালিয়া দিলে উপরিভাগে এল্‌বুমেন তঞ্চিত হইয়া ঘোলা হইয়া যায় যদিও নীচের অংশ পরিষ্কার থাকে। যদি উপরে উত্তাপ-প্রয়োগে ঘোলাটে ভাব দূর হয় তবে বুঝিতে হইবে মূত্রে পেপ্‌টোন, এল্‌বুমোজ, নিউক্লিয়োপ্রোটীন অথবা মিউসিন আছে। কিন্তু ঘোলাটে ভাব আরও গাঢ় হইলে এল্‌বুমেন অথবা গ্লোবিউলিন বর্তমান আছে মনে করিতে হইবে।

(৪) পরীক্ষা-নলে পরিষ্কার কতকটা মূত্র লইয়া, হেলারের পরীক্ষা-প্রণালীতে অল্প ২০% সাল্‌ফোসেলিসিলিক এসিড-দ্রাবণ ঢালিয়া দিলে, উভয়ের সন্ধিস্থলে ঘোলাটে অথবা শ্বেতবর্ণ চক্রাকার সীমারেখা মূত্রে এল্‌বুমেন অথবা গ্লোবিউলিনের উপস্থিতির পরিচায়ক।

গ্লুকোজ—সাধারণত মধুমেহ রোগে মূত্রে গ্লুকোজ দেখিতে পাওয়া যায় কিন্তু মূত্রে ইহার উপস্থিতি লক্ষিত হইলেই 'বহুমূত্র রোগ' হইয়াছে বলিয়া স্থির নিশ্চয় হওয়া উচিত নহে। রক্তের শর্করার পরিমাণ নির্ণয় না করিয়া এইরূপ ধারণা করা অন্যায়। অনেক সময়ে মূত্রে ইউরিক এসিড, ক্রিয়েটিনিন, গ্লাইকুরোনিক এসিড প্রভৃতিও একইরূপ প্রতিক্রিয়া প্রদর্শন করে বলিয়া যাহাতে উহাদিগকে গ্লুকোজ বলিয়া ভ্রম না হয় সেইজন্য সাবধান হওয়া উচিত।

পরীক্ষা—(১) একটি পরীক্ষা-নলে প্রথম ও দ্বিতীয় ফেলিং-দ্রব একত্রে ফুটাইয়া, উহাতে মূত্র যোগ করিলে যে নীলবর্ণ ধারণ করে তাহা যদি বর্ণ পরিবর্তন করিয়া হলদে অথবা কমলা রং ধারণ করে, তাহা হইলে শর্করার উপস্থিতি বুঝিতে হইবে।

CENTRAL LIBRARY

(২) বেনিডিক্টের মতে পরীক্ষা—পাঁচ সি.সি. বেনিডিক্ট-দ্রবে আট দশ ফোঁটা মূত্র লইয়া প্রায় ২ মিনিট ফুটাইয়া ঠাণ্ডা করিলে, শর্করার উপস্থিতিহেতু ঐ দ্রব শর্করার পরিমাণ অনুসারে, সবুজ, অথবা শ্বেত বর্ণ ধারণ করে। যদিও ক্রিয়েটিনিন, ইউরিক এসিড ও ইউরেট, ফেলিং-মতে পরীক্ষায় শর্করার অনুরূপ প্রতিক্রিয়া দেখায় তবুও এই প্রণালীতে উহাদের কোন প্রতিক্রিয়া দেখা যায় না। কিন্তু হোমোজেন্টিসিক এসিড ও গ্লাইকুরোনিক এসিড বেনিডিক্ট-দ্রবের লঘুক্রিয়া বা বিজারণ সাধন করে। প্রথম এসিড মূত্রে থাকিলে বায়ু-সংস্পর্শে মূত্রের উপরিভাগে ডাইহাইড্রোক্সি ফেনিল-এসেটিক এসিডের সহিত অক্সিজেন-সংযোগ-হেতু কালো রং ধারণ করে।

এসিটোন—বহুমূত্র রোগে যখন উপযুক্ত শর্করার দহন ঘটে না বলিয়া স্নেহজাতীয় পদার্থের অসম্পূর্ণ দহন হইতে থাকে তখন মূত্রে এসিটোন, এসিটো-এসেটিক এসিড প্রভৃতি দেখিতে পাওয়া যায়। এসিটোন ক্লোরাফর্মের মত মিষ্টগন্ধযুক্ত একটি তরল পদার্থ। ইহা জল, কোহল ও ইথারে দ্রব হয়।

পরীক্ষা—(১) কিছু মূত্রে যথেষ্ট পরিমাণে এমোনিয়াম ক্লোরাইড অথবা সাল্‌ফেট-দানা মিশ্রিত করিয়া কয়েক ফোঁটা সদ্যঃপ্রস্তুত সোডিয়াম নাইট্রো-প্রুসাইড-দ্রব ঢালিতে হইবে। তৎপরে পরীক্ষানলটি বক্রভাবে ধরিয়া তীব্র এমোনিয়া দ্রব ধীরে ধীরে নলের গা-বাহিয়া ঢালিলে উভয়ের সংযোগস্থলে এসিটোনের উপস্থিতিতে বেগুনে রংএর সীমারেখা দেখা দেয়।

(২) প্রায় ১০ সি.সি. পরিস্রুত মূত্রে পটাসিয়াম আয়োডাইডে আয়োডিন-দ্রবের সহিত এমোনিয়া-দ্রব মিশ্রিত করিলে যে বাদামী রংএর নাইট্রোজেন আয়োডাইড অধঃক্ষিপ্ত হয়, তাহা মিশ্রিত করিয়া উত্তপ্ত করিলে যদি আয়োডোফর্ম দানা এবং উহার নিজস্ব বিশিষ্ট গন্ধ বাহির হয় তবে মূত্রে এসিটোন আছে বলিয়া বুঝিতে হইবে।

ডাইএসেটিক (এসিটো-এসেটিক) এসিড—ইহা মধুর ন্যায় গাঢ় তরল পদার্থ এবং অতি সহজেই জলের সহিত মিশ্রিত হয়। উত্তাপ-সংযোগে ইহার কার্বনিক এসিড ও এসিটোনে বিসমাস ঘটিয়া থাকে।

পরীক্ষা—ফেরিক ক্লোরাইড-সংযোগে ইহা মূত্রকে রক্তবর্ণ করিয়া তুলে।

পিত্ত—সাধারণ মূত্রে পিত্তের কোন বিশিষ্ট উপাদানই থাকে না। পাণ্ডুরোগ প্রভৃতি রোগ-বিশেষে মূত্রের সহিত পিত্তকে মিশ্রিত থাকিতে দেখা যায়। এরূপ অবস্থায় কখনও বা পিত্ত-লবণরূপে, কখনও বা পিত্ত-বর্ণ-দ্রব্যরূপে, আবার কখনও বা উভয়ের সংমিশ্রণও মূত্রে দেখা যায়।

পিত্ত-বর্ণদ্রব্য :

পরীক্ষা—(১) একটি শ্বেতবর্ণ পোর্সিলেন-ডিশে কয়েক বিন্দু ঘনীভূত মূত্রের সহিত তীব্র নাইট্রিক এসিড মিশ্রিত করিয়া উভয়ের সংযোগস্থলে পর্যায়ক্রমে হরিৎ, নীল, বেগুনী, লোহিত ও অবশেষে হরিদ্রাবর্ণ প্রভৃতি নানা বর্ণের গোলাকার সীমারেখা উৎপন্ন হইলে পিত্ত-বর্ণ-দ্রব্যের উপস্থিতি বুঝিতে হইবে।

CENTRAL LIBRARY

(২) একটি পরীক্ষা-নলে অল্প পরিমাণে মূত্র লইয়া বক্রভাবে ধারণ করত: উহার মধ্যে কয়েক ফোঁটা টিঞ্চার আয়োডিন সাবধানে মিশ্রিত করিলে পিত্ত-বর্ণ-দ্রব্যের উপস্থিতিতে আয়োডিনের নিম্ন ভাগে হরিদ্বর্ণের রেখা উৎপন্ন হয়।

পিত্তজ-লবণ—পরীক্ষা—(১) মূত্রে ইহা বর্তমান থাকিলে গন্ধকচূর্ণ (flower of sulphur) যদি উপরে না ভাসিয়া মূত্রের নীচে চলিয়া যায় তাহা হইলে মূত্রে পিত্ত-লবণ আছে বুঝিতে হইবে।

রক্ত—বৃক্ক-প্রদাহে, বৃক্ক, গবিনী, মূত্রাশয় অথবা মূত্রনালীতে প্রস্তর থাকিলে অথবা মূত্রে কোন বিশেষ জীবাণুর উপস্থিতিতে মূত্রে রক্ত মিশ্রিত থাকে। অণুবীক্ষণ-সাহায্যে রক্তকণিকাগুলি দেখা যাইতে পারে।

পরীক্ষা—(১) কতকটা মূত্রে কয়েক ফোঁটা টিঞ্চার গুয়েকাম (tincture guaicum) মিশ্রিত করিয়া হাইড্রোজেন পেরোক্সাইড অথবা ওজোনিক ইথার যোগ করিলে রক্তের উপস্থিতিতে মূত্র নীলবর্ণ ধারণ করে।

(২) কয়েক ফোঁটা উগ্র এসেটিক এসিডের বেন্‌জিডিন-দ্রব মূত্রের সহিত মিশ্রিত করিয়া হাইড্রোজেন পেরোক্সাইড যোগ করিলে যদি নীলবর্ণ দেখা যায় তবে বুঝিতে হইবে যে মূত্রের সহিত রক্ত মিশ্রিত আছে।

স্নেহজাতীয় পদার্থ—বহুমূত্র, পুরাতন বৃক্ক-প্রদাহ, যক্ষ্মা প্রভৃতি রোগে সময়ে সময়ে মূত্রের সহিত মেদ মিশ্রিত দেখা যায়। ফাইলেরিয়া নামক পরজীবী প্রাণী-ঘটিত রোগে, মূত্রের সহিত অধিক পরিমাণে স্নেহজাতীয় পদার্থ (কাইল) নির্গত হয় বলিয়া উহাকে কাইলিউরিয়া (chyluria) কহে। অণুবীক্ষণ-যন্ত্র-সাহায্যে মেদকোষ, লিম্ফকোষ ও রক্তকণিকার সহিত ঐ ক্ষুদ্র প্রাণীকেও দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপ মূত্রের সহিত ইথার সংযুক্ত করিয়া নাড়িতে থাকিলে স্নেহ যখন ইথারে দ্রব হয় তখন মূত্র পরিষ্কার হইয়া যায়। এইরূপ মূত্রে সর্বদাই কিছু না কিছু এল্‌বুমেন থাকে।

ক্রিয়েটিন—সময়ে সময়ে অত্যধিক কায়িক পরিশ্রমের (exercise) কালে, হৃদ্‌-রোগে অথবা উপযুক্ত পরিপুষ্টির অভাবে পেশীসমূহের ক্ষীণাবস্থায়ও মূত্রে ক্রিয়েটিন দেখা দিয়া থাকে। খুব সম্ভবত ঐ ক্রিয়েটিনের কতকাংশ কলাকোষের ক্রিয়েটিনিন হইতে উৎপন্ন হয়, কারণ যখন অতিরিক্ত ব্যায়ামের ফলে পেশী অবসন্ন হইয়া পড়ে তখন উহার মধ্যে যে অতিরিক্ত জলীয়াংশ সঞ্চিত হয়, তাহাতেই ক্রিয়েটিনিনের ক্রিয়েটিনে রূপান্তর ঘটে। হৃদ্‌-রোগে ও পরিপুষ্টির অভাবজনিত পেশী-দৌর্বল্যেও একই কারণে মূত্রে ক্রিয়েটিন দেখা দিয়া থাকে। মানব অথবা ইঁদুরের দেহে রক্তের সহিত ক্রিয়েটিনিনকে মিশ্রিত করিলে দেহে ক্রিয়েটিন ও ক্রিয়েটিনিনের অধিক পরিমাণে উদ্ভব ও রেচন হইতে দেখা যায়। সুতরাং মূত্রের ক্রিয়েটিন কখনই পেশীর ক্রিয়েটিনিনের বিসমাস-হেতু অথবা বৃক্কের স্বাভাবিক ক্রিয়ার বৈকল্য-হেতু উৎপন্ন হয় না।

CENTRAL LIBRARY

একাদশ অধ্যায়

স্নায়ু-তন্ত্র (The Nervous System)

রূপ, রস, গন্ধ, স্পর্শ প্রভৃতির বোধশক্তি এবং উহাদের ফলে অজ্ঞাতসারে এবং জ্ঞাতসারে দেহের পেশী, গ্রন্থি প্রভৃতিতে যে প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, তাহা স্নায়ু-তন্ত্রের স্বাভাবিক ক্রিয়ার ফলেই হয়। চক্ষুতে সহসা অত্যুজ্জ্বল আলোক আসিয়া পড়ার সঙ্গে সঙ্গে তারারন্ধ্র সঙ্কুচিত হয়, চক্ষু বুজিয়া আসে, এবং সময়ে সময়ে হাত দুটির দ্বারাও ইহাকে ঢাকিতে হয়, এই সকলই স্নায়ু-তন্ত্রের প্রভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। ইন্দ্রিয়ের অনুভূতি অথবা পেশীসমূহের ক্রিয়া মস্তিষ্ক, সুষুম্নাকাণ্ড ও ইহাদের সংশ্লিষ্ট স্নায়ু-তন্ত্রের (cerebro-spinal system) দ্বারাই ঘটিত হয়, কিন্তু সঙ্কটকালে দেহের নানা অংশে লক্ষিত প্রতিক্রিয়া স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের (autonomic nervous system) কার্য। ইহাদের মধ্যে হৃৎ-স্পন্দনের হ্রাস, রক্তের চাপ-হ্রাস, তারারন্ধ্রের সংকোচন প্রভৃতি দেহরক্ষামূলক কার্যাদি পরাসমব্যথী অংশের দ্বারা এবং বিক্রম, ভয়, এবং পলায়ন (fight fright, and flight) প্রভৃতি উত্তেজনামূলক ক্রিয়া সমব্যথী অংশের দ্বারাই প্রভাবিত হইয়া থাকে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, কোন অবস্থায় অনতিবিলম্বে দেহের এক অংশের সহিত অপর অংশের সংযোগ স্নায়ু-তন্ত্রের দ্বারাই সংঘটিত হয়। অসংখ্য স্নায়ুকোষ ও তৎসংশ্লিষ্ট দুই প্রকারের তন্তুর (neurone) দ্বারা সমগ্র স্নায়ু-তন্ত্রটি গঠিত। একটি কোষের এক্সন অন্য কোষ অথবা তাহার ডেন্‌ড্রাইট শাখার সহিত সংযুক্ত না হইয়া এমন ভাবে সংস্থিত যে তাহাদের একে অন্যের স্পর্শ-সংযোগমাত্র সম্ভবপর। এক্সনটি কোষ হইতে প্রথমে একক বাহির হইয়া পরে শাখায়িত হয়, কিন্তু ডেন্‌ড্রাইটগুলিকে প্রথম হইতেই বহু শাখায় বিভক্ত দেখা যায় (চিত্র ১৯)। দেহের স্নায়ুগুলি এইরূপ অসংখ্য এক্সনের সমাবেশে গঠিত।

উপরোক্ত ভাবে একটি এক্সনের অপর স্নায়ুকোষ অথবা তাহার ডেন্‌ড্রাইটগুলির সহিত কতকগুলি মধ্যবর্তী বোতামের মত গাঁটের (bouton) দ্বারা সংস্পর্শ-জনিত সংযোগস্থলকে 'সাইনেপ্‌স্' (synapse) নামে অভিহিত করা হয় এবং ইহারই সাহায্যে উত্তেজনা-প্রবাহ এক কোষ হইতে অন্য কোষে সহজেই বাহিত হইতে পারে। ইহার সহিত চেষ্টীয় স্নায়ু ও পেশীর সংগমের (neuromuscular junction) গঠনগত

CENTRAL LIBRARY

এবং প্রকৃতিগত প্রচুর সাদৃশ্য আছে বলিয়া নিম্নে তুলনামূলক ভাবে তাহাদের সাদৃশ্য ও পার্থক্য বিবৃত করা হইল :—

	স্নায়ুতন্তুর সহিত স্নায়ুতন্তুর সংযোগস্থল (neuroneural junction)	পেশীর সহিত চেষ্টীয় স্নায়ুর সংযোগস্থল (neuromuscular junction)
(১) গঠন	অবিশেষিত (undifferentiated) কলার সাহায্যে একটি এক্সনের সহিত অপর স্নায়ুকোষ অথবা ইহার ডেন্‌ড্রাইটের সংযোগে গঠিত।	চেষ্টীয় স্নায়ুর এক্সনগুলি শাখায়িত ভাবে পেশীর আবরণ ভেদ করিয়া নিউক্লিয়াস্‌-সংযুক্ত অবিশেষিত কলার সাহায্যে পেশীতন্তুগুলির সহিত সংযুক্ত হয়।
(২) অবস্থান	কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্র ও স্নায়ুগ্রন্থিসমূহ	চেষ্টীয় স্নায়ু ও পেশীর সঙ্গমস্থল।
(৩) উত্তেজনা-প্রবাহ	কেবল একদিকে এক্সন হইতে অন্য স্নায়ুকোষ অথবা তাহার ডেন্‌ড্রনের প্রতি 'সম্মুখ প্রবাহ নিয়ম' (law of forward conduction) অনুসারে বাহিত হইয়া থাকে।	কেবল একই দিকে স্নায়ু হইতে পেশীতে প্রবাহিত হয়।
(৪) অবসাদ	প্রথমে সংযোগস্থলে আরম্ভ হইয়া পরে সংশ্লিষ্ট অংশগুলিতে ঘটিয়া থাকে। এই কারণে সাময়িক অক্ষমতাকে প্রতিরোধ (synaptic block) বলা হয়।	সংযোগস্থলটি সর্বাপেক্ষা দুর্বল স্থান বলিয়া এখানেই অবসাদ ঘটে, সংশ্লিষ্ট স্নায়ু অথবা পেশীতে ইহা দেখা যায় না।
(৫) বিলম্ব	প্রায়শ দুই বা ততোধিক স্নায়ু-প্রান্ত উত্তেজনা-প্রবাহের মধ্যস্থলে অবস্থিত থাকে বলিয়া অনুপক্রম কাল (latent period) এবং প্রতিবর্তন-কালের জন্য বিলম্বকে আরও বর্ধিত করিয়া থাকে।	কতকটা স্নায়ুর অসংখ্য সূক্ষ্ম শাখায় বিভক্ত হওয়ার ফলে এবং কতকটা সংগমস্থলকে অতিক্রম করার সময়ে বিলম্ব অবশ্যম্ভাবী।
(৬) নানা ঔষধের ক্রিয়া	ষ্ট্রিক্‌নিনের প্রভাবে উত্তেজনা-বহন ক্ষমতা যেমন বর্ধিত হয়, অবসাদক ঔষধের প্রয়োগে তেমনি তাহার হ্রাস হইয়া থাকে।	কোকেন, কোহল প্রভৃতি অবসাদক ঔষধ, এইস্থানে আংশিক প্রতিরোধ জন্মাইয়া থাকে।

স্নায়বিক ক্রিয়ার প্রকৃতি—গল্‌গি-প্রণালীতে স্নায়ুকোষ এবং তৎসংশ্লিষ্ট শাখাগুলিকে উপযুক্তভাবে রঞ্জনের পর অণুবীক্ষণ-সাহায্যে পরীক্ষা করিয়া ওয়াল্‌ডেয়ার, গল্‌গি ও হিজ (Waldeyer, Golgi and His) নামক বিজ্ঞানীত্রয় স্থির করেন যে ভ্রূণের বহিরাবরণ-উদ্ভূত স্নায়ুকোষ ও উহার এক্সন এবং ডেন্‌ড্রাইটগুলি একে অন্য হইতে সম্পূর্ণ পৃথক্ হইলেও তাহাদের কেবল স্পর্শ-সংযোগেই দেহের সকল স্নায়বিক ক্রিয়া ঘটিতেছে। ডেনড্রাইটগুলি উত্তেজনাকে গ্রহণ করিয়া কোষে লইয়া যায় এবং এক্সনগুলি ইহাকে অন্য কোষ অথবা ডেন্‌ড্রাইটের দিকে বহন করিয়া থাকে; সুতরাং এইভাবে দেহের সর্বত্রই স্নায়ু-তন্ত্রে

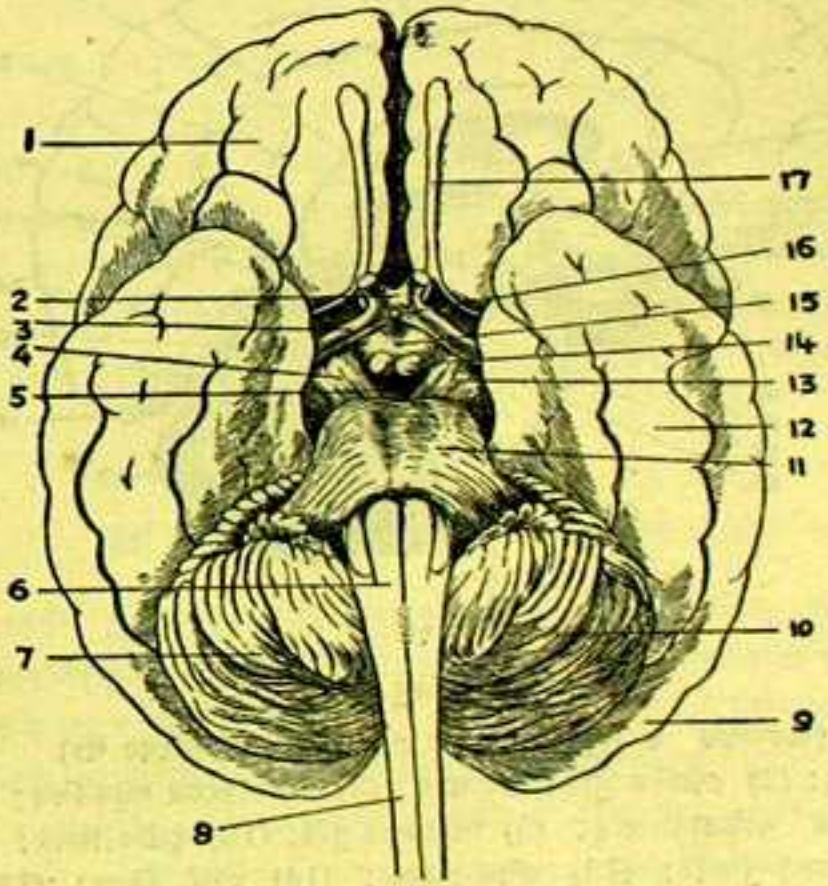
CENTRAL LIBRARY

একমুখী উত্তেজনার প্রবাহ চলিতে থাকে, কখনই কোনও কারণে উত্তেজনা-প্রবাহ বিপরীত দিকে প্রবাহিত হইতে পারে না। এই সম্বন্ধে আর কোনও মতদ্বৈধ না থাকাতে, এপ্যাথি, বেথি ও নিস্‌ল্‌ (Apathy, Bethe and Nissl) নামক বিজ্ঞানীদের বিরুদ্ধবাদী পূর্ববর্তী মতানুসারে স্নায়ুতন্তুগুলি একে অন্যের সহিত স্নায়ু-মধ্যবর্তী অথবা বহির্ভাগীয় তন্তুজালের সাহায্যে সংলগ্ন হইয়া প্রত্যক্ষ গাঠনিক সংযোগে সংযুক্ত হইতেছে, এইরূপ ভ্রান্ত ধারণা সম্পূর্ণরূপে দূরীভূত হইয়াছে।

শ্রেণীবিভাগ :—সমগ্র স্নায়-তন্ত্র দুই অংশে বিভক্ত :—

(১) মেরুমস্তিক-তন্ত্র (cerebrospinal system), মস্তিষ্ক, সুষুম্নাকাণ্ড ও তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুগুলি ইহার অন্তর্গত।

(২) স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র (autonomic nervous system)—সমব্যথী, ও পরাসমব্যথী স্নায়ু (sympathetic and parasympathetic) ও তৎ-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগ্রন্থিগুলি ইহার অন্তর্গত।



চিত্র ৭৭
মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ

(1) গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ড; (2) আক্ষিক স্নায়ুদ্বয়ের অতিক্রামী-স্থান; (3) আক্ষিক স্নায়ুগুচ্ছ; (4, 13) গুরুমস্তিষ্কের বৃন্তদ্বয়; (6) সুষুম্না-শীর্ষক; (7 ও 10) লঘুমস্তিষ্কের গোলার্ধদ্বয়; (8) সুষুম্না-কাণ্ড; (9) গুরুমস্তিষ্কের পশ্চাৎ-পিণ্ড; (11) মস্তিষ্ক-যোজক; (12) রগস্থানিক পিণ্ড; (15) সিনেরিয়াম পিণ্ডক; (16) পিটুইটারি গ্রন্থির বৃন্ত; (17) গন্ধবহ স্নায়ু-গুচ্ছ।

CENTRAL LIBRARY

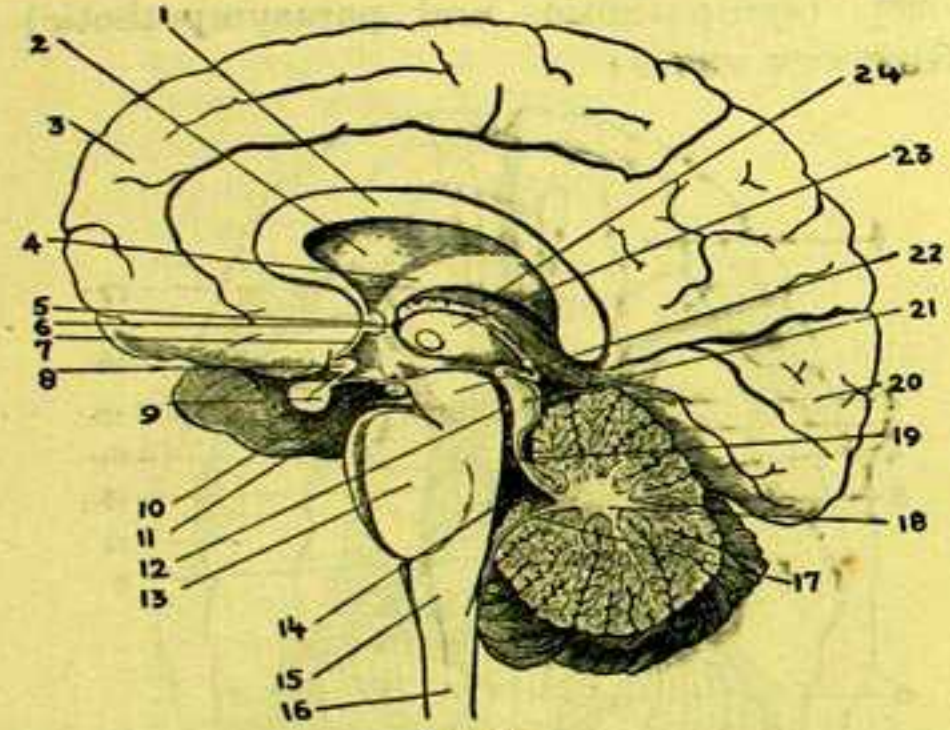
মস্তিষ্ক—ইহার মধ্যে নিম্নলিখিত অংশগুলিই প্রধান :—

(১) পশ্চাদ্‌ভাগে (ক) সুষুম্নাশীর্ষক, (medulla oblongata), (খ) মস্তিষ্ক-যোজক (pons) ও (গ) লঘুমস্তিষ্ক (cerebellum)।

(২) মধ্যভাগে—মধ্যমস্তিষ্ক (mid-brain)।

(৩) পুরোভাগে (ক) থ্যালামাস্, অধস্থ্যালামাস্ (thalamas, hypothalamus) প্রভৃতি তৃতীয় নিলয়ের চতুষ্পার্শ্বীয় অংশগুলি, (খ) গুরুমস্তিষ্ক (cerebrum) ও তদাভ্যন্তরিক অংশগুলি।

মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে চারিটি গহ্বর আছে। ইহাদের মধ্যে গুরুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক মধ্যবর্তী গহ্বরকে তৃতীয় নিলয় এবং ইহার উভয় পার্শ্বে গোলার্ধের আভ্যন্তরিক গহ্বর-দুটিকে পার্শ্ববর্তী নিলয় কহে। দুইটি মনরো-ছিদ্র (foramen of Munro) দ্বারা ইহারা একে



চিত্র ৭৮

মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ

(গুরুমস্তিষ্ক ও লঘুমস্তিষ্কের দুটি গোলার্ধের স্বতন্ত্রীকরণের পর)

(1) কর্পাস্ কেলোসাম; (2) ভৌমিক গ্রন্থি-পিণ্ডক সমূহ; (3) গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ড; (6) মনরো-ছিদ্র; (8) আক্ষিক স্নায়ুদ্বয়ের অতিক্রামী স্থান; (9) পিটুইটারি গ্রন্থি; (10) তৃতীয় নিলয়; (11) ম্যামিলারি পিণ্ডক; (12) সিল্‌ভিয়াস্-প্রণালী; (13) মস্তিষ্ক-যোজক; (14) চতুর্থ নিলয়; (15) সুষুম্না-শীর্ষক; (16) সুষুম্না-কাণ্ড; (17) লঘুমস্তিষ্কের নিম্নবৃন্ত; (19) লঘুমস্তিষ্কের উর্ধ্ববৃন্ত; (20) গুরুমস্তিষ্কের পশ্চাৎ-পিণ্ড; (21) মধ্যমস্তিষ্ক; (24) থ্যালামাস্।

অন্যের সহিত সংযুক্ত থাকে। সুষুম্নাশীর্ষকের পশ্চাৎস্থ চতুষ্কোণ চতুর্থ নিলয়টি আবার মধ্যমস্তিষ্কের পশ্চাদ্-ভাগীয় সিল্‌ভিয়াস্-প্রণালীর দ্বারা তৃতীয় নিলয়ের সহিত সংযুক্ত। সুষুম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রস্থ প্রণালীরও উর্ধ্বস্থিত চতুর্থ নিলয়ের সহিত সংযোগ রহিয়াছে। ইহাদের

CENTRAL LIBRARY

মধ্যে সর্বদাই যে তরল পদার্থ থাকে, তাহাকে মেরু-মস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তরল পদার্থ (cerebrospinal fluid) কহে।

সাধারণ সংগঠন—মস্তিষ্ক হইতে দণ্ডাকারে অধোগামী সুষুম্নাকাণ্ডের (spinal cord) কেন্দ্রস্থলে যে প্রণালী থাকে তাহার দুইদিকে সংযুক্ত দুইটি কীলকের আকারে ধূসর উপাদান ও ধূসর উপাদানের চারিপার্শ্বে শ্বেত উপাদান থাকে (চিত্র ৮০)। সুষুম্নাশীর্ষক (medulla oblongata), মস্তিষ্ক-যোজক ও মধ্যমস্তিষ্কেও (pons and mid-brain) এইভাবে শ্বেত উপাদানের অভ্যন্তরে ধূসর উপাদান দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু গুরুমস্তিষ্কে ও লঘুমস্তিষ্কে সর্বাপেক্ষা বহির্ভাগে ধূসর উপাদান, তদভ্যন্তরে শ্বেত উপাদান, আর তদভ্যন্তরে ধূসর উপাদানীয় কতকগুলি অংশও দেখিতে পাওয়া যায়। ধূসর অংশগুলিতে স্নায়ুকোষ ও ইহাদের সংযোজক কলা প্রচুর পরিমাণে থাকে, কিন্তু শ্বেত অংশের অধিকাংশই স্নায়ুতন্তুগুচ্ছ ও উহাদের সংযোজক কলা। স্নায়ু-তন্ত্রে নিম্নলিখিত তিন প্রকারের সংযোজক কলা দেখিতে পাওয়া যায়। (১) স্নায়ুর নিজস্ব সংযোজক কলা (neuroglia), স্নায়ুকোষের মতই ভ্রূণের বহিরাবরণ হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহাদের কতকগুলি কোষ দেখিতে ঠিক বিচ্ছুরিত-কিরণ তারকার মত (astrocytes); আবার কতকগুলি একেবারে শাখা-প্রশাখাহীন (oligodendroglia)। স্নায়ু-তন্ত্রের ধূসর অংশে ইহা উন্মুক্ত তন্তুজাল এবং শ্বেত অংশে ঘন বিন্যস্ত তন্তুজালের সৃষ্টি করিয়া থাকে। (২) অন্তরাবরণিক সংযোজক কলা—মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক নিলয়গুলি, সুষুম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রস্থ প্রণালী ও সিল্‌ভিয়াস্‌-প্রণালীর অভ্যন্তরে এই জাতীয় সংযোজক কলাময় আবরণ দেখিতে পাওয়া যায়। (৩) অন্যান্য সংযোজক কলা, অর্থাৎ মস্তিষ্কের পায়ামেটার নামক সর্বনিম্ন আবরণের রক্তপ্রণালীগুলি মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে প্রবেশকালে এইরূপ সংযোজক কলার মতই কার্য করিতে পারে।

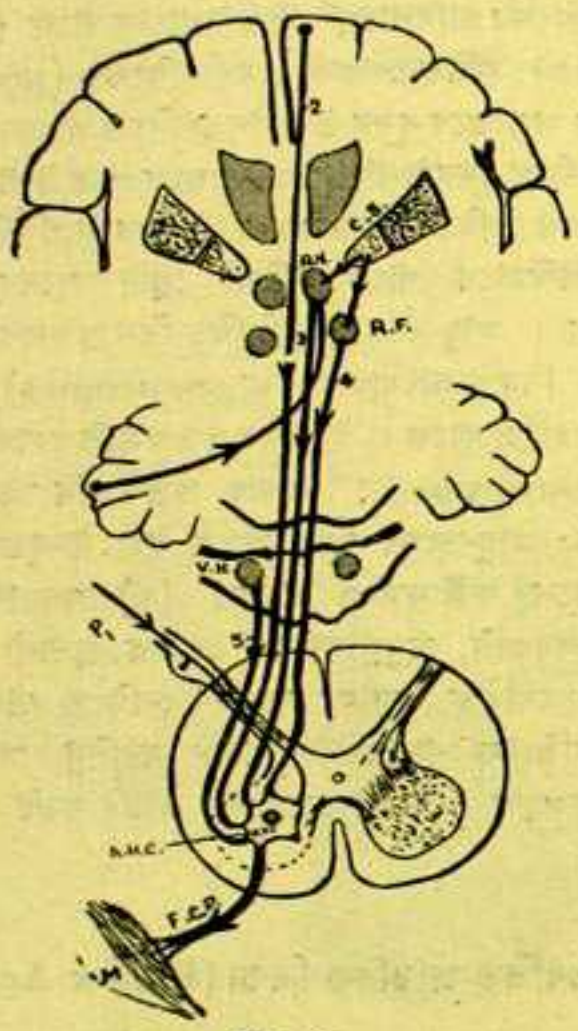
প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া (Reflex Action)

দেহের পেশী, গ্রন্থি প্রভৃতি বহিঃস্থ কোনও কলা হইতে উদ্ভূত কোন অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহের প্রভাবে সংশ্লিষ্ট কেন্দ্র হইতে পুনরায় বহির্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে ঐ সকল কলার সক্রিয়তা ঘটিয়া অনৈচ্ছিক ভাবে যে সংকোচন অথবা ক্ষরণ দেখা যায় তাহারই নাম প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া (reflex action); এইরূপ ক্রিয়ার জন্য সাধারণত (১) একটি গ্রাহক ইন্দ্রিয় (receptor organ), (২) তৎসংশ্লিষ্ট একটি অন্তর্মুখ স্নায়ু (afferent neurone), (৩) কেন্দ্র-সংলগ্ন একটি বহির্মুখ স্নায়ু (efferent neurone connected with a centre) এবং (৪) একটি প্রতিক্রিয় পেশী, গ্রন্থি প্রভৃতি বহির্ভাগীয় দেহাংশ অত্যাবশ্যক। এই চারিটি অংশের সমন্বয়কে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ামূলক স্নায়বিক চক্র (reflex arc) বলে।

অতি অল্পসংখ্যক গ্রাহক-ইন্দ্রিয় হইতে অন্তর্মুখ স্নায়ুর অন্তর্গত যে সকল তন্তুর দ্বারা সংবেদীয় উত্তেজনা সুষুম্নাকাণ্ডস্থিত কেন্দ্রাভিমুখে বাহিত হয় তাহাদিগকে একটি পল্লীর যে

CENTRAL LIBRARY

কোন বাসগৃহ-সংলগ্ন স্বতন্ত্র পথের সঙ্গে তুলনা করা যাইতে পারে। আবার প্রতিবর্তন-ক্রিয়া-মূলক স্নায়বিক চক্রের শেষপ্রান্তে অবস্থিত বহির্মুখ স্নায়ুর চৈষ্টিক তন্তু এই হিসাবে পৃথক্ পৃথক্ গৃহসংলগ্ন অনেকগুলি স্বতন্ত্র পথের সংযোগকারী রাজপথের সঙ্গে তুলনীয়। এইজন্য সুষুম্না-কাণ্ডের পুরঃশৃঙ্গ হইতে বহির্গত বহির্মুখ স্নায়ুকে 'চরম সাধারণ পথ' (final common



চিত্র ৭৯

সুষুম্নাকাণ্ডের পুরঃ-শৃঙ্গকোষে বিভিন্ন স্নায়ুপথের অভিসার এবং তাহা হইতে 'চরম সাধারণ পথে'র (F.C.P) উৎপত্তি

C. S.—চিহ্নিত পিণ্ডক; R.N.—লোহিত নিউক্লিয়াস্; P.F.—তন্তুব্যূহ; V.N.—ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াস্; A.H.C.—পুরঃশৃঙ্গকোষ; F.C.P.—চরম সাধারণ পথ; M—পেশী; P—বহিরাগত অন্তর্মুখ স্নায়ুপথ; 2, 3, 4 ও 5—গুরুমস্তিষ্কের উচ্চস্তর, লোহিত নিউক্লিয়াস্, তন্তুব্যূহ, ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াস্ প্রভৃতি হইতে আগত উত্তেজনাপথসমূহ।

path) বা সংক্ষেপে F. C. P.) নামে অভিহিত করা হয়। প্রত্যেক বহির্মুখ স্নায়ুর আবার অনেকগুলি F. C. P.র সহিত যোগাযোগ ঘটিতে পারে। অসংখ্য অন্তর্মুখ স্নায়ুর অভিসার-স্থানেই (converging point) উত্তেজনা কিংবা অবতেজনা উৎপন্ন হয়; অবস্থানুসারে উত্তেজনা-অথবা অবতেজনার উপরই প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার প্রকৃতি ও তীব্রতা নির্ভর করে।

CENTRAL LIBRARY

নানা প্রকারে এইরূপ প্রক্রিয়ার হ্রাস-বৃদ্ধি হইতে পারে ; যথা :—

(১) উত্তেজনা-প্রয়োগের স্থানভেদে (localisation) ক্রিয়ার তারতম্য দেখা যায়। নির্দিষ্ট স্থানে উহার প্রয়োগ না হইলে ইহা ঘটিতে পারে না।

(২) ব্যাপকতা (irradiation)—যদি প্রাথমিক উত্তেজনার তীব্রতাকে বর্ধিত করা যায় তাহা হইলে ঐ প্রবাহ ব্যাপক ভাবে অনেকগুলি বহির্মুখ স্নায়ুর সাহায্যে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ারও পরিমাণ বৃদ্ধি করিয়া থাকে। কিন্তু অন্তর্মুখ স্নায়ুর উপর অতি দ্রুত উত্তেজনার তীব্রতা বর্ধিত করিলে প্রতিক্রিয় পেশীর অত্যধিক সংকোচনের ফলে, পরে আরও অধিকতর (তীব্র তড়িৎজনিত) উত্তেজনার প্রয়োগে উহার চেষ্টীয় স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু যে পরিমাণ সংকোচন দেখা যায়, তাহার মাত্র আংশিক প্রকাশ ঘটে। ইহাকে আংশিক (প্রতিবর্তিত) সক্রিয়তা (fractionation) কহে।

(৩) সমষ্টি-সক্রিয়তা (summation)—অতি ক্ষীণ এবং অক্ষম উত্তেজনাকেও কিয়ৎ-ক্ষণের জন্য একটা নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে পুনঃপুনঃ প্রয়োগ করিতে থাকিলে তাহা সাই-নেপ্‌সের প্রতিরোধকে দূর করিয়া প্রতিক্রিয়া ঘটাইয়া থাকে। বারবার এইভাবে উপযুক্ত কার্য-করী উত্তেজনার প্রয়োগে কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্রের এক বা ততোধিক সাইনেপ্‌সের মধ্যে প্রতিরোধ বৃদ্ধি পায় বলিয়া কিছুক্ষণ পরেই অবসাদ ঘটে কিন্তু যদি প্রযুক্ত উত্তেজনার তীব্রতা কম থাকে এবং উহাকে খুব ঘন ঘন প্রয়োগ না করা হয়, তাহা হইলে প্রতিরোধের মাত্রা কমিতে থাকে এবং দ্বিতীয়বার উত্তেজনার প্রয়োগমাত্র অতি সহজে প্রতিক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। ইহাকে 'সৌগম্য' অথবা 'বানাং' (facilitation or Bahnung) কহে। হৃৎ-পেশীর এবং অনৈচ্ছিক পেশীর সৌপানিক ক্রিয়াও (staircase phenomenon) এই জাতীয় প্রক্রিয়া।

(৪) প্রতিক্ষেপ (rebound)—অবতেজনার পরে যে অত্যধিক উত্তেজনা দেখা যায় তাহারই নাম 'প্রতিক্ষেপ'।

(৫) নব-উত্তেজনা এবং পরবর্তী স্ফুরণ (recruitment and after discharge):—একটি পায়ের সংবেদীয় স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু অপর উরুর চতুঃশির-পেশীর যে প্রতিবর্তিত সংকোচন দেখা যায়, তাহাকে প্রসারক পেশীর অতিক্রামী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (crossed extensor reflex) কহে। ফ্যারাডিক বৈদ্যুতিক উত্তেজনার সাহায্যে অন্তর্মুখ স্নায়ুকে ক্রমাগত উত্তেজিত করিতে থাকিলে ক্রমশঃ অধিক-সংখ্যক চেষ্টীয় স্নায়ুর উত্তেজনা ঘটিতে থাকে, ইহারই নাম 'নব-উত্তেজনা'। এইরূপ উত্তেজনা-প্রয়োগ বন্ধ করিলেও যখন সকল তন্তুগুলিরই উত্তেজনা দমিত হইয়া যায়, তখনও কয়েক সেকেণ্ড পর্যন্ত সঞ্চিত উত্তেজনার স্ফুরণের ফলে পেশীর সংকোচনাবস্থার কোনও ব্যতিক্রম দেখা যায় না। ইহাকেই উত্তেজনার 'পরবর্তী স্ফুরণ' কহে। সুতরাং হয় সুষুম্নাশীর্ষকের চেষ্টীয় কোষগুলির স্বতঃ সক্রিয়তা-লাভহেতু অথবা অন্য সন্নিহিত কোষ হইতে পুনঃ উত্তেজনার প্রভাবেই ইহা ঘটে বলিয়া মনে হয়। পেশীসমূহ হইতে অন্তর্মুখ সকল স্নায়ুর বিচ্ছেদের পরেও এরূপ 'পরবর্তী স্ফুরণ' দেখা যায়, সুতরাং ইহাকে প্রকৃত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া বলা যায় না।

CENTRAL LIBRARY

(৬) অবতেজনা (inhibition)—শেরিংটনের মতে, যে কোন সক্রিয়-প্রতিক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে সংশ্লিষ্ট একই স্নায়ুর দ্বারা বাহিত উত্তেজনার ফলে অন্য প্রক্রিয়া ঘটিলে মুখ্য-ক্রিয়ার অবতেজনা অবশ্যম্ভাবী। খুব সম্ভবত কোনও নির্দিষ্ট স্থানে রাসায়নিক অবতেজক উপাদানের উৎপত্তির জন্যই স্নায়ুকেন্দ্রের অবসাদ ঘটিয়া থাকে।

(৭) দমনক্রিয়া (occlusion)—একই সময়ে দুই বা ততোধিক অন্তর্মুখ স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে পেশীর যেটুকু সংকোচন দেখা যায়, তাহা ঐ স্নায়ুগুলির পৃথক্ পৃথক্ উত্তেজনাজনিত সংকোচনের সমষ্টি হইতে সর্বদাই পরিমাণে কম হইয়া থাকে।

(৮) বিলম্ব (delay)—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য যেটুকু সময় আবশ্যক তাহারই জন্য এবং অনুপক্রাম্যতার জন্যও সাইনেপ্সের মধ্যে এই বিলম্ব ঘটিয়া থাকে। অনেক সময়ে দুই বা ততোধিক স্নায়ু-প্রান্ত উত্তেজনা-প্রবাহপথের মধ্যে অবস্থিত থাকে বলিয়া এই 'বিলম্ব' আরও বর্ধিত হয়।

(৯) অবসাদ (fatigue)—পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে যে ইহা সাইনেপ্সে আরম্ভ হইয়া পরে তৎসংশ্লিষ্ট অংশগুলিতেও বিস্তারলাভ করে।

(১০) প্রতিরোধ (block or resistance)—প্রত্যেক সাইনেপ্সে উত্তেজনা-প্রবাহ মাত্র একদিকেই প্রবাহিত হয়, এবং উহার নিজস্ব প্রতিরোধের জন্যই বিপরীত মুখে কখনই ঐ প্রবাহ যাইতে পারে না।

গ্রাহক ইন্দ্রিয় (receptor organ) বলিতে, দেহের যে সকল বহির্ভাগীয় অথবা অন্তর্ভাগীয় অংশ-বিশেষ তাহাদের অবস্থানের কোন তারতম্য অথবা অন্তর্মুখ স্নায়ুর উত্তেজনা ঘটিবামাত্র অবস্থানুযায়ী সংকোচন, ক্ষরণ প্রভৃতির দ্বারা দেহকে ঐ পরিবর্তিত অবস্থার সহিত মানাইয়া নিতে পারে এবং পরোক্ষভাবে দেহের উপকার সাধন করে, এইরূপ ক্রিয়া-সম্পন্ন দেহাংশই বুঝায়। প্রতিক্রিয়া-অনুসারে ইহাদিগকে নিম্নলিখিত ছয় শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয় :—

(১) রাসায়নিক অনুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—নাসাভ্যন্তরিক ও রসনাভ্যন্তরিক গন্ধ ও স্বাদগ্রাহী কোষগুলি।

(২) আলোকানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—অক্ষিপটে অবস্থিত দণ্ডক ও শঙ্কু (rods and cones)।

(৩) শব্দানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—অন্তঃকর্ণের কর্টি-যন্ত্র (organs of Corti)।

(৪) স্পর্শানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—চর্মের কেশকোষ, মিস্নার-কোষ প্রভৃতি (hair cells, Meisner's corpuscles, etc.)।

(৫) তাপানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়—গল্গি-মেজোনি-, রাফিনি-, ক্রোজ-যন্ত্র প্রভৃতি (Golgi-Mazzoni cells, organs of Ruffini, end bulbs of Krause, etc.)।

(৬) চাপ-অনুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয় প্রভৃতি পৃথক্ পৃথক্ গ্রাহক ইন্দ্রিয় দেহের বিভিন্ন অংশে দেখিতে পাওয়া যায়।

এই সকল ইন্দ্রিয়ের দ্বারা প্রথমত ভৌত-রাসায়নিক শক্তিরূপে উত্তেজনা গৃহীত হয় এবং দ্বিতীয়ত ঐ উত্তেজনা হইতে স্নায়বিক ক্রিয়ার সঞ্চার হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

সর্বাপেক্ষা সরল প্রাথমিক প্রতিবর্তন-চক্রের (simple reflex arc) কেবল একটি অন্তর্মুখী ও একটি বহির্মুখী স্নায়ুশাখা হইলেই চলে; কিন্তু তথাকথিত সহজ স্নায়বিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া নামে সহজ হইলেও কার্যত ইহার জন্য ন্যূনকল্পে তিনটি নিউরোন আবশ্যক, যথা (ক) সুষুম্নাকাণ্ডের পশ্চাৎমূল-সংলগ্ন স্নায়ুগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন একটি গ্রাহক ইন্দ্রিয়-সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ স্নায়ুতন্তু, (খ) পশ্চাৎশৃঙ্গ হইতে উৎপন্ন একটি মধ্যবর্তী তন্তু (internunical neurone) এবং (গ) পুরঃশৃঙ্গ হইতে উৎপন্ন একটি চেষ্টীয় স্নায়ু।

সুষুম্নাকাণ্ড-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-চক্র, (১) মুখ্যভাবে অন্তর্মুখ ও বহির্মুখ দুই স্নায়ুশাখার সংস্পর্শে সৃষ্ট হইতে পারে অথবা (২) গৌণভাবে, অন্য একটি অথবা ততোধিক মধ্যবর্তী স্নায়ুকোষসংলগ্ন শাখার দ্বারাও সংযোগিত হইয়া সম্পূর্ণ চক্রের সৃষ্টি হইতে পারে। এই সকল চক্রের দ্বারা ঘটিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া তিনপ্রকারের দেখা যায়, যথা—(১) সহজ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (simple reflex), (২) সম্বদ্ধ (co-ordinated) প্রতিবর্তন-ক্রিয়া ও (৩) অতি তীব্র অস্বাভাবিক (convulsive) প্রতিবর্তন-ক্রিয়া।

(১) এক বা ততোধিক অন্তর্মুখ স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে যখন একটি বহির্মুখ স্নায়ুর দ্বারা একটিমাত্র পেশীর সংকোচন ঘটে, তখনই তাহাকে 'সহজ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' কহে। চোখের অচ্ছোদপটলে (cornea) স্পর্শমাত্র চোখের পাতাটি নামিয়া আসে, তাহা এই ধরণের সহজ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া।

(২) একইরূপ উত্তেজনা-প্রয়োগের ফলে যখন কোনও বিশেষ উদ্দেশ্যে একই প্রকারের প্রতিবর্তিত প্রতিক্রিয়া ঘটে, তখন উহাকে 'সম্বদ্ধ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' (co-ordinated reflex) কহে। অন্ধকারময় গৃহে অত্যুত্তপ্ত কোন বস্তুর স্পর্শ-মাত্র হস্ত কিংবা পদ ইচ্ছাশক্তির প্রভাবের পূর্বেই যে ভাবে দূরে সরিয়া আসে, তাহার মূলে এইরূপ প্রতিবর্তিত-ক্রিয়া বর্তমান। প্রথমত পুনঃপুনঃ ঘটিত কোনও ক্রিয়া-জনিত যে সহজ স্নায়বিক পথটি দেহে প্রস্তুত হয়, নিজের অজ্ঞাতসারেও ঐ উত্তেজনা প্রযুক্ত হইলে একই পথে উত্তেজনা-জনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার পুনঃসংঘটন হইয়া থাকে। কিন্তু যদি ত্বক্-নিম্নবর্তী অন্তর্মুখ স্নায়ুর পরিবর্তে সমগ্র স্নায়ুকাণ্ডকে উত্তেজিত করা যায় তাহা হইলে একই শ্রেণীর সকল পেশীর সক্রিয়তা ঘটিলেও তাহাদের ক্রিয়ার মধ্যে কোনও শৃঙ্খলা থাকে না।

(৩) অন্তর্মুখ স্নায়ুর অত্যুগ্র উত্তেজনার ফলে, অথবা অসংখ্য তীব্র উত্তেজক কিংবা ষ্ট্রিক্-নিন-জাতীয় ঔষধের প্রয়োগের পর যে অনেকগুলি পেশীর বিশৃঙ্খলভাবে সংকোচন দেখা যায়, তাহারই নাম 'তীব্র অস্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' (convulsive reflex)। উত্তপ্ত লৌহ-শলাকা দ্বারা দেহের কোনও অংশকে বিদ্ধ করিলে ভেক যেরূপ বিশৃঙ্খলভাবে হাত-পা ছুড়িতে থাকে এবং ঐ সকল পেশীর অস্বাভাবিক কুঞ্চন ঘটিতে থাকে, তাহা এইরূপ তীব্র অস্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ারই বহিঃপ্রকাশ। ধনুষ্টঙ্কার প্রভৃতি রোগেও সর্বদেহের পেশীর মধ্যে এইরূপ অস্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া দেখা যায়। ষ্ট্রিক্নিন ও ধনুষ্টঙ্কার-বীজাণুঘটিত বিষের ক্রিয়ার ফলে স্নায়ু-তন্ত্রের কেন্দ্রীয় অংশের উত্তেজিতা বৃদ্ধি পায় বলিয়া সমগ্র স্নায়ু-তন্ত্রে ব্যাপকভাবে প্রতিবর্তন-প্রতিক্রিয়া দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

যে কোন অন্তর্মুখ স্নায়ুর উপর উত্তেজনা-প্রয়োগের ও প্রতিক্রিয় দেহাংশের সক্রিয়তার মধ্যবর্তী কালকে 'প্রতিবর্তনের পূর্ণ কাল' (total reflex time) কহে। যে কোন প্রতিক্রিয়ার পথে যত বেশী সংখ্যক সাইনেপ্স্ থাকে, তাহা তত পরে ঘটিয়া থাকে, এবং অবসন্নতা-হেতু এই কাল বর্দ্ধিত হইলেও অভ্যাসের বশেই ইহা শীঘ্র হইতে থাকে। কিন্তু এই সময়ের মধ্যে অনুভূতিগ্রাহক ইন্দ্রিয় হইতে স্নায়ু-কেন্দ্রে এবং কেন্দ্র হইতে প্রতিক্রিয় অঙ্গে উত্তেজনা-স্রোত বহনের কাল, এবং প্রতিক্রিয় অঙ্গের অনুপক্রম কালও (নিষ্ক্রিয় অবস্থা হইতে সক্রিয় অবস্থা-প্রাপ্তির ব্যবধান-কাল) অন্তর্ভুক্ত বলিয়া প্রতিবর্তনের পূর্ণ কাল হইতে এই দুইটি কালের সমষ্টিকে বাদ দিলে প্রকৃত প্রতিবর্তনের কাল (reduced reflex time) অর্থাৎ কেন্দ্রীয় স্নায়ুকোষের দ্বারা অন্তর্মুখী উত্তেজনার বহির্মুখী উত্তেজনায় পরিবর্তনের কাল স্থির করা যায়। উত্তেজনার তীব্রতা এবং স্নায়ুকেন্দ্রগুলির সক্রিয়তা-অনুসারে এই কালের কম-বেশী হইয়া থাকে। ব্যাঙের পক্ষে ইহা ০.০০৮-০.০১৫ সে: মাত্র, কিন্তু মানুষের পক্ষে নিমেষ অর্থাৎ চক্ষুর পল্লব ফেলিবার কাল (time for winking reflex) ০.০৩১৩ সে: মাত্র।

ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে কিংবা তৎকালে কোন ঐচ্ছিক ক্রিয়া ঘটিলে অথবা প্রতিবর্তন-চক্রের কোনও অংশ একই সময়ে অন্য কোন উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা প্রভাবিত হইলে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা হ্রাস পায় অথবা সময়ে সময়ে ইহা না ঘটিতেও পারে। আবার সম্বন্ধ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার কালে সাধারণত অস্থিসন্ধিতে উদ্দেশ্য-প্রণোদিত যে সংকোচন অথবা প্রসারণ দেখা যায় তাহাতে একদিকে সংকোচক পেশীগুলির (flexor muscles) যে ক্রিয়া হয় বিরোধী প্রসারক পেশীগুলির (antagonistic extensor muscles) ঐ একই সময়ে ঠিক বিপরীত ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। শেরিংটনের মতে ইহাকে 'বিরোধী পেশীর একে অন্যের প্রতিরোধ-ক্রিয়া' (reciprocal activity of the antagonistic muscles) কহে। প্রসারক পেশীর প্রতিবর্তী সংকোচন সংকোচক পেশীর ঐরূপ সংকোচন-অপেক্ষা মন্থরতর ভাবে অনেকক্ষণ ধরিয়া হইতে থাকে, কারণ প্রথম জাতীয় পেশীর তন্তুগুলি ধীরে ধীরে সঙ্কুচিত হয় এবং ইহার উত্তেজনা-পরবর্তী-স্ফুরণও (after discharge) অধিক হয়।

স্নায়বিক রোগ-নির্ণয়ের উদ্দেশ্যে প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়াকে তিন শ্রেণীতে ভাগ করা যায়:

(১) অগভীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (superficial reflexes) যথা—(ক) আলোক-পাতে অথবা অতিসন্নিকটবর্তী বস্তুকে দেখিবার জন্য চক্ষুতারকাযন্ত্রের এবং পেশীগুলির প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (light and accommodation reflexes), (খ) পদতলীয়,(গ) নিতম্ব-দেশীয়, (ঘ) অণ্ডকোষীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া প্রভৃতি (planter, gluteal, cremasteric reflexes, etc).

(২) গভীর অথবা কণ্ডরা-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (deep or tendon reflexes)—যখন কোন পেশীর অস্থি-সংযোজক কণ্ডরার উপর অকস্মাৎ আঘাত করা হয় তখন এইরূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্যই সংশ্লিষ্ট সমগ্র পেশীটির সংকোচন দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

জানুকাপালিকের নীচে কণ্ডরার উপর সহসা আঘাত করিলে হাঁটুর যে ঝাঁকানি দেখা যায়, তাহাও এই প্রকারের প্রতিবর্তন-ক্রিয়া।

(৩) আঙ্গিক অথবা দেহযন্ত্র-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (visceral or organic-reflexes), যথা, খাদ্যের গলাধঃকরণ, মল- ও মূত্র-ত্যাগ, প্রসব-ক্রিয়া, শ্বসন-ক্রিয়া প্রভৃতি এই শ্রেণীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়া।

হাঁটুর ঝাঁকানি (The knee-jerk)

জানুর অস্থি-সন্ধিকে সঙ্কুচিত করিয়া উপরকার চতুঃশির-পেশীর (quadriceps) কতকটা প্রসারিত অবস্থায় যদি জানু-কাপালিকের নিম্নে উহার কণ্ডরার উপর সহসা আঘাত করা যায়, তাহা হইলে সাধারণত সম্মুখের দিকে হাঁটুর একটি ঝাঁকানি দেখা যায়। এইরূপ প্রক্রিয়ার সাহায্যে অনেক স্থলে রোগ (বিশেষত স্নায়ুঘটিত)-নির্ণয় করা সম্ভবপর হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় কখনও যদি উহা না ঘটে, তাহা হইলে আনুষঙ্গিক ইচ্ছাকৃত স্বহস্ত-নিপীড়ন অথবা দাঁত-কপাটি প্রভৃতি ক্রিয়ার সাহায্যে ঐ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার শক্তিবর্ধন (re-inforcement)-হেতু উহা সুষ্ঠুরূপে ঘটিয়া থাকে। এইরূপে মস্তিষ্কের চেয়ে চেষ্টীয় কেন্দ্রের (motor centres) উপর অতি ক্ষীণ উত্তেজনা-প্রবাহের প্রভাবে যখন সংশ্লিষ্ট পেশীর কোনও সক্রিয়তা দেখা যায় না, তখন ঐ পেশীর বহিঃস্থ ত্বকের উপর অন্য কোনও উত্তেজনার আরোপে উহার কেন্দ্রের উপর উত্তেজনার তীব্রতা-বৃদ্ধির ফলে পেশীর সংকোচন ঘটিয়া থাকে। ষ্ট্রিকনিন প্রভৃতি প্রয়োগের পরেও একই ভাবে উত্তেজনা-প্রবাহের ব্যাপকতা বৃদ্ধি-হেতু (irradiation) প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু যদি এইরূপ শক্তিবর্ধক ঐচ্ছিক ক্রিয়া কণ্ডরার উপর আঘাতের অনেকক্ষণ পূর্বে আরোপিত হয় তাহা হইলে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা বর্ধিত না হইয়া হ্রাস পাইয়া থাকে।

এই হাঁটুর ঝাঁকানি ঠিক স্নায়বিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া কিনা, এই সম্বন্ধে অনেক তর্ক-বিতর্ক বহুকাল ধরিয়া চলিয়াছে। এই ক্রিয়া-সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ ও বহির্মুখ স্নায়ু দুইই উরু-স্নায়ুকাণ্ডের (femoral nerve trunk) অন্তর্গত এবং এই স্নায়বিক চক্রের কোনও অংশ (যেমন বানরদেহে, তৃতীয় এবং চতুর্থ কটি-স্নায়ুর পশ্চাৎ-মূল) ছিন্ন করিলে আর ইহা ঘটে না বলিয়া এইরূপ ক্রিয়াকে প্রতিবর্তন-ক্রিয়া মনে করিবার মত যথেষ্ট কারণ আছে। কিন্তু বিরুদ্ধবাদী বিজ্ঞানীদের মতে এইরূপ স্নায়বিক চক্র ঐ পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন রক্ষার জন্যও আবশ্যক, এবং চক্রের কোনও অংশে বিচ্ছেদ ঘটিলে সহসা কণ্ডরার উপর আঘাতের ফলে ঝাঁকানির জন্য অত্যাবশ্যক পরিমাণ পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চনের অভাবে হাঁটুর এইরূপ ঝাঁকানি আর হইতে পারে না। ইহারা আরও বলেন যে যে কোন প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সময়েই সংশ্লিষ্ট কেন্দ্র হইতে পর পর অনেকগুলি উত্তেজনা-প্রবাহ প্রতিক্রিয় পেশীর উপর আরোপিত হয়, কিন্তু হাঁটুর ঝাঁকানি এইরূপ একটিমাত্র উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা ঐ বিশিষ্ট পেশীর একটিমাত্র সংকোচনের ফলে সংঘটিত হয় বলিয়া ইহা কখনই প্রতি-বর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়া নহে। কিন্তু শেরিংটন স্পষ্টরূপে দেখাইয়াছেন যে 'প্রসারক-ঝাঁকানি' (extensor thrust) নামক অন্য প্রতিবর্তন-ক্রিয়াতেও চেষ্টীয় কেন্দ্র হইতে একটি-

CENTRAL LIBRARY

মাত্র উত্তেজনা-প্রবাহ বাহিত হইয়া সংশ্লিষ্ট পেশীর একটি-মাত্র সংকোচনই ঘটাইয়া থাকে। আবার বিচ্ছিন্ন সায়েটিক স্নায়ুর (sciatic nerve) কেন্দ্রীয় অংশে উত্তেজনা-প্রয়োগেও পর পর অবিরাম বহু সংকোচনের (tetanus) পরিবর্তে একটি মাত্র সংকোচনই (twitch) দেখা যায়।

উত্তেজনা-প্রয়োগ ও পেশীর সংকোচন-জনিত সম্মুখে ঝাঁকানির ব্যবধান-কাল প্রতিবর্তিত ক্রিয়ার অনুপাতে অত্যন্ত কম বলিয়া পূর্বে ধারণা ছিল, কিন্তু অধুনা উপযুক্ত যন্ত্র-সাহায্যে স্নায়বিক উত্তেজনা-প্রবাহের গতির যে প্রকৃত হার নির্ণীত হইয়াছে তাহাতে এই কাল (০·০১৯ -০·০২৪ সে:) প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য উপযুক্ত এবং মুখ্যভাবে উত্তেজনা-হেতু একক সংকোচনের জন্য অত্যধিক বলিয়া বিবেচিত হইয়াছে। সুতরাং হাঁটুর ঝাঁকানি এবং এইরূপ অন্যান্য ক্রিয়া, যে সংশ্লিষ্ট বিশেষ স্নায়ুকেন্দ্র হইতে একটি উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা পেশীর একক সংকোচনরূপী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া, এই সম্বন্ধে সন্দেহের কোন কারণ নাই। নিম্ন-লিখিত অংশগুলি এতৎসংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তী স্নায়বিক চক্রের অন্তর্ভুক্ত : (১) কণ্ডরাতে বর্তমান গ্রাহক-ইন্দ্রিয় (receptor), (২) উরুস্নায়ুকাণ্ডের অন্তর্ভুক্ত অন্তর্মুখ স্নায়ু (afferent), সুষুম্না-কাণ্ডের পশ্চাৎ-শৃঙ্গে গিয়া সাইনেপ্স্‌রূপে শেষ হইয়াছে, (৩) ঐ স্থান হইতে উদ্ভূত মধ্যবর্তী স্নায়ুতন্তু (intercalated neurone) গিয়া পুরঃশৃঙ্গে অন্য সাইনেপ্স্‌-এ শেষ হয়, (৪) উরু-স্নায়ুর অন্তর্ভুক্ত বহির্মুখ স্নায়ু, (efferent) ও (৫) প্রতিক্রিয় চতুঃশির পেশী (quadriceps as effector)। শার্পি-শেফারের (Sharpey Schafer) মতে হাঁটুর ঝাঁকানির সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ স্নায়ুগুলি সোজাসুজি গিয়া সুষুম্নাকাণ্ডের পুরঃ-শৃঙ্গে উপনীত হয়। সুতরাং আধুনিক মতে হাঁটুর ঝাঁকানি একটি 'সংক্ষিপ্ত কণ্ডরাপ্রসারী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' (abbreviated stretch reflex) বই আর কিছুই নহে।

সমগ্র স্নায়ুতন্ত্রের উত্তেজিতা এবং ইহার সক্রিয়তার বৃদ্ধি অথবা হ্রাস-অনুসারে হাঁটুর ঝাঁকানিরও তীব্রতা বৃদ্ধি অথবা হ্রাস পাইয়া থাকে। এইজন্য নিদ্রা অথবা সম্পূর্ণ বিশ্রাম-কালে ইহা অতি ক্ষীণ হয়, কিন্তু মানসিক চাঞ্চল্যের কালে ইহার তীব্রতা বর্ধিত হইতে দেখা যায়।

সুষুম্নাকাণ্ড (The spinal cord)

কশেরুকাগুলির পশ্চাদ্‌ভাগস্থ ছিদ্রগুলির একটির উপরে আর একটির অবস্থানহেতু যে অস্থিময় প্রণালী গঠিত হয়, তাহারই অভ্যন্তরে একটি সুদৃঢ় রজ্জুর আকারে সুষুম্নাকাণ্ড অবস্থিত। উপরিভাগে করোটির অভ্যন্তরে গ্রীবাদেশীয় প্রথম কশেরুকার ঠিক উপরে সুষুম্নাকাণ্ড সুষুম্না-শীর্ষকের (medulla oblongata) সহিত মিলিত হইয়াছে; নিম্নভাগে কটিদেশীয় প্রথম কশেরুকার সমতলে (first lumbar vertebra) ইহা একটি শঙ্কুর (cone) আকারে শেষ হইয়াছে এবং তাহা হইতে একটি তন্তুগুচ্ছের মত সূক্ষ্ম লাঙ্গুলান্ত (filum terminale) বাহির হইয়া একই অবস্থানে নিম্নে অবতরণ করে।

সংগঠন—সুষুম্নাকাণ্ড সম্মুখস্থ গভীর কোণ (deep anterior fissure), পশ্চাৎস্থ অগভীর কোণ (shallow posterior fissure) এবং উভয়ের মধ্যবর্তী কেন্দ্রীয় ছিদ্রের দ্বারা একইরূপ দুইটি অংশে সংযোজক রেখা দ্বারা বিভক্ত। আবার প্রত্যেক পার্শ্ববর্তী অংশের বাহিরে দুইটি খাতও (groove) দেখা যায়; পুরোবর্তীটি হইতে সম্মুখ-স্নায়ুমূল (anterior

CENTRAL LIBRARY

root) বহির্গত হয় এবং পশ্চাদ্‌বর্তী খাতটিতে গ্রন্থিযুক্ত পশ্চাৎ স্নায়ুমূলটি সুষুম্নাকাণ্ডে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে। সুষুম্নাকাণ্ডের বাহিরে ঐ দুইটি স্নায়ুমূলের সংযোগে মিশ্রিত স্নায়ুগুলি গঠিত হয়। ইহাদের আকৃতি ও প্রকৃতি সম্বন্ধে বিশদ্‌ভাবে পূর্বেই বর্ণনা করা হইয়াছে।

আণুবীক্ষণিক দৃষ্টিতে, কেন্দ্রীয় ভাগ স্নায়ুকোষ ও তৎসংশ্লিষ্ট তন্তুর সমন্বয়ে ধূসর উপাদানে গঠিত এবং ইহার চারিদিকে কেবল স্নায়ুতন্তু-গঠিত শ্বেতোপাদানই চক্রাকারে অবস্থিত। উভয় স্নায়ুমূল-সংশ্লিষ্ট দুইটি খাতের দ্বারা শ্বেত-অংশ পুরোবর্তী, পার্শ্ববর্তী ও পশ্চাদ্‌বর্তী তিনটি স্নায়ু-স্তম্ভে বিভক্ত হয়, এবং ইহাদের আভ্যন্তরিক ধূসর উপাদানের কীলকাকার অর্ধাংশ সংযোগ-মধ্যবর্তী সেতুর দ্বারা অপর দিকের ধূসরাংশের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে। ঐ সংযোগ-সেতুর কেন্দ্রীয় ছিদ্রটি সুষুম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রীয় প্রণালীর ছেদমাত্র। ধূসর কীলকের পশ্চাদ্‌ভাগস্থ সূক্ষ্ম অংশটিকে পশ্চাৎ-শৃঙ্গ (posterior horn) এবং গোলাকার পুরোভাগকে পুরঃ-শৃঙ্গ (anterior horn) বলা হয়।

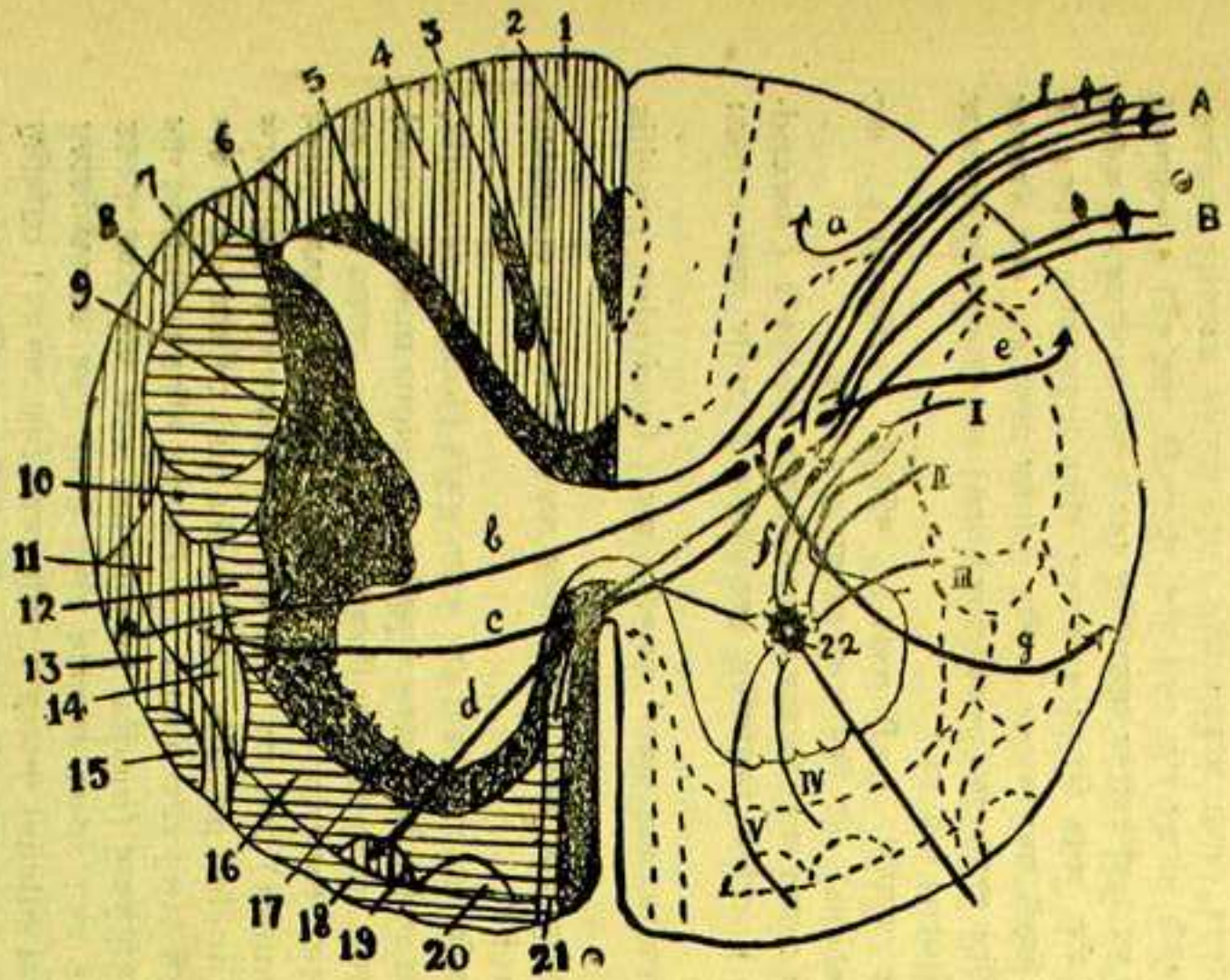
শ্বেত উপাদানটিতে অন্তর্মুখ (afferent), বহির্মুখ (efferent) এবং সংযোগকারী (association), এই তিন প্রকারের স্নায়ুগুচ্ছ থাকে।

অন্তর্মুখ স্নায়ুগুচ্ছের কোনও অংশে বিচ্ছেদ ঘটিলে ঊর্ধ্বগামী ক্ষয়-বিকৃতি (ascending degeneration) দেখিয়া নিম্নলিখিত গুচ্ছগুলিকে ঐ শ্রেণীর অন্তর্গত বলিয়া গণ্য করা হয়, যথা :—

(১) পশ্চাৎস্তম্ভের অভ্যন্তরীয় গুচ্ছ অথবা গল-বর্ণিত স্তম্ভ (fasciculus gracilis or tract of Goll)

(২) পশ্চাৎস্তম্ভের বহির্ভাগীয় গুচ্ছ অথবা বার্ডাক-বর্ণিত স্তম্ভ (fasciculus cuneatus or tract of Burdach)

ইহাদের দ্বারা অস্থিসন্ধি, তাহাদের বন্ধনী এবং কণ্ডরা প্রভৃতি (joints ligaments, tendons, etc.) হইতে পেশীর ক্রিয়া-বোধক অনুভূতি (conscious muscle sense) কেন্দ্রে বাহিত হইয়া ঐ সকল দেহাংশের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। কোনও কারণে এই গুচ্ছগুলি নষ্ট হইয়া গেলে পক্ষাঘাতের পরিবর্তে ইহাদের অস্বাভাবিক বিশৃঙ্খল সঞ্চালন (disordered movement) দেখা যায়। এই ঊর্ধ্বগামী তন্তুগুচ্ছ দুইটি সুষুম্নাশীর্ষকে নিজ নিজ নিউক্লিয়াসে (nucleii gracilis and cuneatus) পৌঁছায় এবং ঐ স্থান হইতে নূতন নূতন স্নায়ুতন্তু উৎপন্ন হইয়া অন্যান্য সংবেদীয় তন্তুর সহিত মধ্যসীমারেখা পার হইয়া অপর পার্শ্বে অন্তর্লেম্নিস্‌কাস্ (medial lemniscus) নামক স্নায়ু-গুচ্ছে পরিণত হইয়া থ্যালামাসে উপস্থিত হয়; আবার থ্যালামাস্ হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তু গুরুমস্তিষ্কের কেন্দ্রীয় খাঁজের (central sulcus) পশ্চাৎস্থ সংবেদীয় কেন্দ্রে গিয়া শেষ হয়। গ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়েটাস্-নিউক্লিয়াস্ হইতে ত্বক্-উদ্ভূত অবস্থান-সংশ্লিষ্ট নির্জ্ঞান অনুভূতি (unconscious kinaæsthetic impulses from the skin)-বাহী কতকগুলি তন্তু উৎপন্ন হইয়া গভীর এবং অগভীর আর্কুয়েট তন্তুরূপে (superficial and deep arcuate fibres) লঘুমস্তিষ্কের নিম্ন-বৃন্তের মধ্য দিয়া উহার ভার্মিস্ (vermis)-নামক স্থানে উপনীত হয় এবং তথা হইতে অবশেষে ইহার বহিঃস্তরে (cerebellar cortex) গিয়া পৌঁছায়।



চিত্র, ৮০। সুষুম্নাকাণ্ডের আভ্যন্তরিক বিভিন্ন অংশ, পশ্চাৎস্নায়ুমূলীয় তন্তুসমূহের গতিপথ এবং সম্মুখ-স্নায়ুমূলীয় তন্তুগুলির উৎপত্তি-স্থান

A ও B-পশ্চাৎস্নায়ুমূলের অন্তর্বর্তী অংশ ও বহিরংশ; I, II, III, IV ও V-বিভিন্ন চৈষ্টিক স্নায়ুগুচ্ছ হইতে আগত পুরঃশৃঙ্গকোষের উপর প্রভাব-পথ; a, b, c, d, e,f,ও g—বিভিন্ন অন্তর্মুখ তন্তুর পশ্চাৎ-শৃঙ্গকোষের সহিত সাইনেপ্স্ গঠন; 1—গ্রেসিলিস্-গুচ্ছ; 2—বিভাগকারী প্রান্তিক-গুচ্ছ; 3—কমা-গুচ্ছ; 4—কিউনিয়েটাস্-গুচ্ছ; 6—লিসার-গুচ্ছ; 7—অতিক্রামী পিরামিড-গুচ্ছ; 8—পশ্চাদ্বর্তী সুষুম্নাকাণ্ড ও লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক গুচ্ছ; 5, 9, 17—যথাক্রমে পশ্চাদ্বর্তী, পার্শ্ববর্তী ও সম্মুখবর্তী ভৌমিক গুচ্ছ (posterior, lateral and anterior ground bundles respectively); 10—লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছ; 11—পশ্চাদ্বর্তী সুষুম্নাকাণ্ড ও থ্যালামাস্-সংযোজক গুচ্ছ; 12—পশ্চাদ্বর্তী ভেষ্টিবিউল ও সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছ; 13—সম্মুখবর্তী সুষুম্নাকাণ্ড ও লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক গুচ্ছ; 14—সুষুম্নাকাণ্ড ও ঊর্ধ্ব পিণ্ডক-সংযোজক গুচ্ছ; 15—অলিভীয় নিউক্লিয়াস্ ও সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছ; 16—তন্তুব্যূহ ও সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছ; 18—ভেষ্টিবিউল ও সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক সম্মুখবর্তী গুচ্ছ; 19—সুষুম্নাকাণ্ড ও থ্যালমাস্-সংযোজক সম্মুখবর্তী গুচ্ছ; 20—ঊর্ধ্ব পিণ্ডক ও সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছ; 21—অনতিক্রামী পিরামিড গুচ্ছ; 22—পুরঃশৃঙ্গকোষ।

CENTRAL LIBRARY

অতি মৃদু, স্পর্শ, চাপ, অথবা স্পর্শ-সংস্থান প্রভৃতি সূক্ষ্ম পার্থক্যবোধক তন্তুগুলি (tactile discrimination fibres) একেবারে সোজাসুজি এই দুটি স্তম্ভে উপরের দিকে উঠিয়া যায়, কিন্তু ইহাদের অধিকাংশই শীঘ্র কিংবা পরে সুষুম্নাকাণ্ডের পশ্চাৎ-শৃঙ্গে গিয়া সাইনেপ্‌স্‌রূপে শেষ হয়, এবং ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন নূতন শাখাতন্তুগুলি বিপরীত দিকের সুষুম্না-থ্যালামাস্‌-সংযোজক সম্মুখ গুচ্ছরূপে (ventral spino-thalamic tracts of the opposite side) প্রথমে থ্যালামাসে বিশ্রাম গ্রহণ করিয়া অবশেষে গুরুমস্তিষ্কের সাধারণ সংবেদীয় কেন্দ্রে গিয়া শেষ হইয়া থাকে।

(৩ ও ৪)—সুষুম্না-লঘুমস্তিষ্কসংযোজক পশ্চাৎ- ও সম্মুখ- গুচ্ছ-দুটিতে (dorsal and ventral spinocerebellar tracts) স্থিতি- ও গতি-শীল অঙ্গ সংস্থানের নিয়ন্ত্রণের জন্য ত্বক্‌-নিম্নবর্তী, পেশী, কণ্ডরা, অস্থিসন্ধি প্রভৃতি দেহাংশ হইতে অন্তর্মুখী নির্জ্ঞান অনুভূতিবাহক তন্তুগুলি (nonsensory afferent fibres) থাকে। ঐ তন্তুগুলি সুষুম্নাকাণ্ডে ক্লার্ক্‌-বর্ণিত স্তম্ভে (Clarke's column) উৎপন্ন হইয়া এই দুটি গুচ্ছরূপে উপরে উঠিতে উঠিতে, পশ্চাৎস্থ গুচ্ছটি লঘুমস্তিষ্কের নিম্ন বৃন্ত (inferior peduncle of the cerebellum)-পথে প্রথমে উহার ভার্মিস্‌ (vermis) নামক অংশে এবং তথা হইতে কতক পরিমাণে বিপরীতদিকস্থ এবং অধিকাংশই সমদিকস্থ উপরের স্তরে গিয়া শেষ হয় এবং সম্মুখ-গুচ্ছটি মধ্যমস্তিষ্ক পর্যন্ত গিয়া সহসা বক্রভাবে লঘুমস্তিষ্কের উর্ধ্ববৃন্তে প্রবেশ করে এবং উর্ধ্ববৃন্তপথে একই দিকের ভার্মিসে উপস্থিত হয় ও সেখান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুরূপে অবশেষে লঘু-মস্তিষ্কের উপরের স্তরে পৌঁছায়।

(৫) বেদনা-এবং উত্তাপ-বোধক তন্তুগুলি লিসার-গুচ্ছের (tract of Lissauer) মধ্যে কিয়দ্দূর উপরে গিয়া রোলাণ্ডি-বর্ণিত সাব্‌স্টেন্‌শিয়া জিলেটিনোসা অংশে (substantia gelatinosa of Rolandi) সাইনেপ্‌স্‌ গঠন করিয়া মধ্যরেখাকে অতিক্রম পূর্ব্বক পার্শ্ববর্তী সুষুম্না ও থ্যালামাস্‌-সংযোজক গুচ্ছরূপে সুষুম্নাকাণ্ডের কেন্দ্রীয় প্রণালীর সন্নিহিত পশ্চাদ্ভাগে অথবা পুরোভাগে উপরে উঠিতে থাকে। নিম্নভাগে এই তন্তুগুলি সুষুম্নাকাণ্ডের যে অংশ হইতে উৎপন্ন হয়, সেই অংশেই অতিক্রম করিয়া অপর প্রান্তে উপস্থিত হয়, কিন্তু যত উপরের দিকে উঠিতে থাকে ততই তির্যগ্‌ (obliquely)-ভাবে মধ্যরেখাকে অতিক্রম করিতে থাকে। ইহাদের মধ্যে যে সকল তন্তু তীব্র অনুভূতি বহন করে তাহারা প্রায়শ থ্যালামাসে গিয়াই শেষ হয় কিন্তু সূক্ষ্ম-অনুভূতিবাহী তন্তুগুলি প্রথমে থ্যালামাসে যায় এবং তথা হইতে নূতন তন্তু উৎপন্ন হইয়া গুরুমস্তিষ্কের সংবেদীয় কেন্দ্রে শেষ হইয়া থাকে।

(৬) পশ্চাৎ-শৃঙ্গের কোণ হইতে সুষুম্নাকাণ্ডের বহিঃসীমা পর্য্যন্ত লিসার-গুচ্ছটি অবস্থিত; ইহার অনাবরণ (nonmyelinated) সূক্ষ্ম তন্তুগুলি বেদনা এবং অতি শীত- এবং অত্যুত্তাপ-বোধক অনুভূতি-বাহক প্রথম নিউরোন-মাত্র।

(৭) সুষুম্নাকাণ্ড ও উর্ধ্ব পিণ্ডক-সংযোজক গুচ্ছটি (spinotectal tract) পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে সুষুম্নাকাণ্ড ও থ্যালামাস্‌-সংযোজক গুচ্ছের সম্মুখে অবস্থিত। ইহার তন্তুগুলি অপর পার্শ্বস্থ পশ্চাৎ-শৃঙ্গে উৎপন্ন হইয়া উর্ধ্ব পিণ্ডকে (superior colliculi)

CENTRAL LIBRARY

গিয়া শেষ হয়। এই গুচ্ছটি সুষুম্নাকাণ্ডের দ্বারা প্রভাবিত চক্ষু-সম্বন্ধীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার (spino-visual reflexes) সহিত সংশ্লিষ্ট।

(৮) স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত কতকগুলি অন্তর্মুখ তন্তু এবং কমা-গুচ্ছ (comma tract) ও বিভাগকারী প্রান্তিক গুচ্ছ (septomarginal tracts) প্রভৃতি সুষুম্নাকাণ্ডের এক অংশের সহিত অপর অংশের সংযোজক তন্তুগুলি উপরে যাইতে যাইতে সুষুম্নাকাণ্ডের অভ্যন্তরেই শেষ হইয়া থাকে।

এই সকল সংবেদীয় স্নায়ুগুচ্ছ (sensory tracts) পশ্চাৎ স্নায়ুমূল-সংলগ্ন স্নায়ু-গ্রন্থিতে উৎপন্ন হয়। ইহাদের উত্তাপ- ও বেদনা-বোধক তন্তুগুলি একই দিকের ধূসর উপাদান-গঠিত পশ্চাৎ-শৃঙ্গের স্নায়ুকোষে, চর্ম, পেশী, কণ্ডরা, অস্থিসন্ধি ও উহাদের বন্ধনীর অবস্থান-দ্যোতক (proprioceptive) তন্তুগুলি পশ্চাৎ-শৃঙ্গের ক্লার্ক্-বর্ণিত স্তম্ভে এবং হাঁটুর ঝাঁকানি-সংশ্লিষ্ট তন্তুগুলি একেবারে সোজাসুজি পুরঃ-শৃঙ্গের কোষে গিয়া শেষ হয়। কতকগুলি স্নায়ুগুচ্ছকে একই ভাবে বিপরীত দিকের ধূসর উপাদানে গিয়া শেষ হইতে দেখা যায়, আবার কতকগুলি সোজাসুজি শ্বেত উপাদান বাহিয়া উপরে উঠিয়া যায়। হেড এবং টমসনের (Head and Thomson) মতে পশ্চাৎ-স্তম্ভের পেশীর অবস্থান-দ্যোতক এবং বিভিন্ন পরিমাণ স্পর্শের পার্থক্য-বোধক তন্তুগুলি শেষোক্ত শ্রেণীর অন্তর্গত হইলেও চাপবোধক অথবা তীব্র স্পর্শ-বোধক তন্তুগুলি সুষুম্না-শীর্ষকে পৌঁছিবার পূর্বেই মধ্য-সীমাকে অতিক্রম করিয়া অন্যদিকে চলিয়া যায়। কিন্তু মনে রাখা উচিত যে একই প্রকারের অনুভূতি পরিমাণভেদে বিভিন্ন তন্তুগুচ্ছের দ্বারা উর্ধ্বে বাহিত হইলেও উপরে যাইতে যাইতে তাহারা পুনরায় সুষুম্নাকাণ্ডের মধ্যেই একত্রীভূত হইয়া থাকে। দৃষ্টান্ত-স্থলে, অবস্থানের পার্থক্য-দ্যোতক সূক্ষ্ম অনুভূতি-বাহক তন্তুগুলি (epicritic spatial discrimination fibres) এবং পেশীর অবস্থান-দ্যোতক গভীর অনুভূতি-বাহক (deep muscle sensibility) তন্তুগুলি অবশেষে পশ্চাৎ-স্তম্ভের স্নায়ুগুচ্ছে একই সঙ্গে মিলিত হয়। এই ভাবে, স্পর্শ-, মৃদু চাপ- ও চাপের পার্থক্য-বোধক অনুভূতি-বাহক তন্তুগুলি একত্রীভূত ভাবে সুষুম্না ও থ্যালামাস্-সংযোজক সম্মুখ-গুচ্ছে, এবং শীতোষ্ণ অথবা বেদনা-বোধক অনুভূতি-বাহী তন্তুগুলি একত্র হইয়া সুষুম্না ও থ্যালামাস্-সংযোজক পশ্চাৎ-গুচ্ছে পরিণত হয়। থ্যালামাসে পৌঁছিয়া আবার এই অনুভূতিগুলির শ্রেণীবিভাগ ঘটে এবং কেবল সূক্ষ্ম অনুভূতিগুলি অন্যান্য নূতন তন্তুর সাহায্যে গুরুমস্তিষ্কের সাধারণ সংবেদীয় কেন্দ্রে পৌঁছিয়া থাকে।

যে সকল গুচ্ছকে যে কোনও অংশে বিচ্ছিন্ন করিলে নিম্নগামী ক্ষয়বিকৃতি দেখা যায় (tracts of descending degeneration) তাহাদিগকে বহির্মুখ গুচ্ছ (efferent tracts) বলা হয়। সুষুম্নাকাণ্ডে নিম্নলিখিত বহির্মুখ গুচ্ছগুলি দেখিতে পাওয়া যায় :

(১) ও (২) পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে অবস্থিত গুরুমস্তিষ্ক ও সুষুম্না-সংযোজক গুচ্ছ অথবা মধ্য রেখাতিক্রামী পিরামিড-গুচ্ছ (fasciculus cerebrospinalis lateralis or crossed pyramidal tract) এবং পুরোবর্তী স্তম্ভে অবস্থিত ঐরূপ সংযোজক গুচ্ছ অথবা ঋজু পিরামিডগুচ্ছ (f. cerebrospinalis anterior or direct

CENTRAL LIBRARY

pyramidal tract)—এই দুইটি গুচ্ছই গুরুমস্তিষ্কের কেন্দ্রীয় খাঁজের সম্মুখবর্তী চৈষ্টিক কেন্দ্রের (motor centre) বেজ্‌কোষ (Betz cells) হইতে উৎপন্ন হইয়া সুষুম্না-শীর্ষক পর্যন্ত একই ভাবে অবতরণ করে। উভয় পার্শ্বস্থ প্রথম গুচ্ছের তন্তুগুলি ঐ স্থানে তির্যক্‌ভাবে একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া অপর দিকে গিয়া নীচে নামিতে থাকে এবং ইহাদের সঙ্গে সঙ্গে অনতিক্রামী দ্বিতীয় গুচ্ছটিও অবতরণ করিতে থাকে, কিন্তু সুষুম্নাকাণ্ডে পৌঁছিয়া উহার প্রত্যেক অংশে শেষোক্ত গুচ্ছের কতকগুলি তন্তুও একে অন্যকে তির্যক্‌ভাবে অতিক্রম করিয়া অপর পার্শ্বে চলিয়া যায় এবং বক্ষোদেশীয় সুষুম্নাকাণ্ডের মাঝামাঝি অংশের নীচে আর এই গুচ্ছের কোনও তন্তু দেখিতে পাওয়া যায় না। সুতরাং বেজ্‌কোষ হইতে উৎপন্ন সকল তন্তুরই সুষুম্নাশীর্ষক অথবা মধ্যবক্ষোদেশীয় সুষুম্নাকাণ্ডের মধ্যে কোনও না কোনও অংশে অতিক্রাম্যতা ঘটিতেছে। কিন্তু শার্পি-শেফার (Sharpey-Schafer) দেখাইয়াছেন যে পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে অনতিক্রামী অপর একটি তন্তুগুচ্ছ আছে এবং অধুনা ফুল্টন ও শীহান (Fulton & Sheehan)-দ্বারাও এইমত সমর্থিত হইয়াছে। এই সকল তন্তুগুলি হয় সোজাসুজি সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর পদার্থ-গঠিত পুরঃ-শৃঙ্গে অথবা গৌণ-ভাবে প্রথমে পশ্চাৎশৃঙ্গে শেষ হইয়া তথা হইতে মধ্যবর্তী নিউরোনের (inter-nuncial neurone) দ্বারা ঐ একই স্থানে আসিয়া শেষ হইয়াছে। এইজন্য সাধারণত মস্তিষ্কের একদিকের চৈষ্টিক কেন্দ্র দেহের অপর দিকের পেশী-সমূহের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিলেও পুরঃ-স্তম্ভ ও পার্শ্ববর্তী স্তম্ভস্থিত দুইটি পিরামিড-গুচ্ছের দ্বারা দেহের প্রত্যেকটি পেশী গুরুমস্তিষ্কের উভয় দিক হইতেই উত্তেজনা-প্রবাহ লাভ করে।

(৩) এতদ্ব্যতীত ইচ্ছাকৃত পেশী-সঞ্চালনের জন্য অতিরিক্ত বা সহযোগী পিরামিড-গুচ্ছ (extra-pyramidal tracts) নামক অপর কয়েকটি নিম্নগামী গুচ্ছ আছে। যথা—(ক) লোহিত নিউক্লিয়াস্, (খ) উর্ধ্ব পিণ্ডক, (গ) ডিটার্গ নিউক্লিয়াস্, (ঘ) অলিভ-নিউক্লিয়াস্, (ঙ) পন্‌স্-নিউক্লিয়াস্ প্রভৃতির সহিত সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছগুলি। গুরুমস্তিষ্কের কোন অংশ হইতে এই তন্তুগুলি উৎপন্ন হয়, এখনও তাহা ঠিক জানা যায় নাই, এতৎসত্ত্বেও উহাদের কতকগুলি '6' এবং অপরগুলি '1', '2' '3' & '5' চিহ্নিত স্থানসমূহ এবং গুরুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক ভৌমিক পিণ্ডকগুলি (basal ganglia) বাদামী নিউক্লিয়াস্ (amygdaloid nucleus) , রুষ্ট্রাম, গ্লোবাস্ পেলিডাস্ (globus pallidus) লিস্-পিণ্ডক (body of Luys), এবং তৃতীয় নিলয়ের নিম্নবর্তী অধস্থ্যালামাসস্থ নিউ-ক্লিয়াস্-পুঞ্জ হইতে উৎপন্ন হয় বলিয়া মনে হয়। উৎপত্তি এবং গঠন-হিসাবে এই সকল অংশ কৃষ্ণোপাদান (substantia nigra) এবং লোহিত নিউক্লিয়াসের অনুরূপ এবং ইহাদের মধ্যে লৌহের পরিমাণ অধিক থাকে বলিয়া সকলের বর্ণই দেখিতে অনেকটা এক রকম। এতদ্ব্যতীত সুষুম্নাকাণ্ড হইতে কোনও উর্ধ্বগামী তন্তু ইহাদের কোন অংশেই পৌঁছায় না। এই সকল কেন্দ্রগুলিতে বিরতির পর

(ক) লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও সুষুম্না-সংযোজকগুচ্ছ (rubro-spinal tract) ঐ নিউক্লিয়াসের পশ্চাদ্-অংশে বৃহৎ কোষপুঞ্জ (nucleus magnocellularis)

CENTRAL LIBRARY

হইতে উৎপন্ন হইয়া তৎক্ষণাৎ ফরেল-বর্ণিত অতিক্রান্যতা (Forel's decussation)-হেতু অপরদিকে গমন করিয়া মস্তিষ্কযোজক ও সুষুম্না-শীর্ষকাভ্যন্তরিক তন্তুব্যূহের (formatio reticularis) মধ্যে তির্যক্‌পথে পিরামিড-গুচ্ছের পুরোভাগে সুষুম্নাকাণ্ডের পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে অবতরণ করে এবং পরে মুখ্য অথবা গৌণভাবে পিরামিড-গুচ্ছের মতই দুই ভাবে পুরঃশৃঙ্গের চৈষ্টিক কোষে গিয়া শেষ হয়। লঘুমস্তিষ্ক ও চিহ্নিত পিণ্ডকের (corpus striatun) প্রভাবে এই গুচ্ছের সাহায্যে অঙ্গ-বিন্যাস ও দেহের গতিবিধি নিয়ন্ত্রিত হয়।

(খ) টেক্‌টোস্পাইনাল গুচ্ছ (tectospinal tract) মধ্যমস্তিষ্কের পিণ্ডক-চতুষ্টয়ের (corpora quadrigemina) ঊর্ধ্ব পিণ্ডক হইতে উৎপন্ন হইয়া উভয় পার্শ্বীয় গুচ্ছ-দুইটি একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া (Maynert's decussation) মস্তিষ্ক-যোজক ও সুষুম্না-শীর্ষকের তন্তু-ব্যূহ (formatio reticularis) পার হইয়া যখন সুষুম্নাকাণ্ডে উপস্থিত হয় তখন উহা সম্মুখ- ও পশ্চাদ্-ভাগ এই দুটি অংশে বিভক্ত হইয়া থাকে, এবং অবশেষে মুখ্য অথবা গৌণভাবে সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর পুরঃশৃঙ্গের মধ্যে শেষ হইয়া থাকে। ইহার সাহায্যে দৃষ্টি-অনুভূতির সহিত দেহের গতিবিধি ও অঙ্গ-বিন্যাসের সামঞ্জস্য সাধিত হয়।

(গ) ভেষ্টিবিউলোস্পাইনাল নামক দুটি গুচ্ছের (vestibulospinal tract) একটি সম্মুখে এবং অপরটি পাশে থাকে। সম্মুখস্থ গুচ্ছটি ডিটার্স্ নিউক্লিয়াস্ হইতে উৎপন্ন হইয়া অনতিক্রামী পিরামিড-গুচ্ছের পুরোভাগের উভয় পার্শ্বে সুষুম্নাকাণ্ডের ত্রৈকাস্থিক অংশ পর্যন্ত সোজাসুজি নামিয়া যায়। পার্শ্ববর্তী ছোট গুচ্ছটি ঐ একই স্থান হইতে উৎপন্ন হইয়া একই দিকের পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে নিম্নে অবতরণ করে। ঐ দুইটি গুচ্ছ হয় সোজাসুজি না হয়, মধ্যবর্তী স্নায়ুতন্তুর সাহায্যে চৈষ্টিক কোষে গিয়া শেষ হয়। অন্তঃকর্ণের অর্ধবৃত্তাকার প্রণালীগুলি এবং লঘুমস্তিষ্ক হইতে ঐচ্ছিক পেশীর নিয়ন্ত্রণের জন্য উত্তেজনা-প্রবাহ এই গুচ্ছের দ্বারাই বাহিত হয়।

(ঘ) অলিভোস্পাইনাল (olivospinal) অথবা সুষুম্না-শীর্ষকের সহিত কাণ্ডের সংযোজক অথবা হেল্‌ওয়েগ-গুচ্ছ (Helweg's tract), অলিভীয় নিউক্লিয়াসের সন্নিহিত অংশ হইতে উৎপন্ন হইয়া সুষুম্নাকাণ্ডের পার্শ্ববর্তী স্তম্ভের সম্মুখের অংশে নীচে নামিয়া গ্রীবাদেশীয় অংশে গিয়া চৈষ্টিক স্নায়ুকোষে শেষ হয়। খুব সম্ভবত থ্যালামাস্ ও অলিভ-সংযোজক গুচ্ছের দ্বারা থ্যালামাস্ হইতে বাহিত উত্তেজনা-প্রবাহ ইহারই সাহায্যে সুষুম্নাকাণ্ডের চৈষ্টিক স্নায়ু-কোষগুলিকে প্রভাবিত করে।

(ঙ) রেটিকিউলোস্পাইনাল গুচ্ছ (reticulospinal tract) পন্‌সের উপরিভাগে তন্তুব্যূহের মধ্যে বিক্ষিপ্ত কতকগুলি কোষ হইতে সঞ্জাত হইয়া সম্মুখের অংশ অনতিক্রামী (uncrossed) এবং পার্শ্ববর্তী অংশ অতিক্রামী (crossed) অবস্থায় যথাক্রমে সুষুম্নাকাণ্ডের পুরঃস্তম্ভে ও পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে নীচে নামিয়া যায় এবং অবশেষে পুরঃ-শৃঙ্গের চৈষ্টিক কোষে এবং সম্ভবত পার্শ্ববর্তী শৃঙ্গের কোষগুলিতেও শেষ হয়। ইহাদের সাহায্যে চিহ্নিত পিণ্ডকের (corpus striatum) এবং লঘুমস্তিষ্কের প্রভাব ঐ চৈষ্টিক কোষগুলির উপর ন্যস্ত হইয়া থাকে।

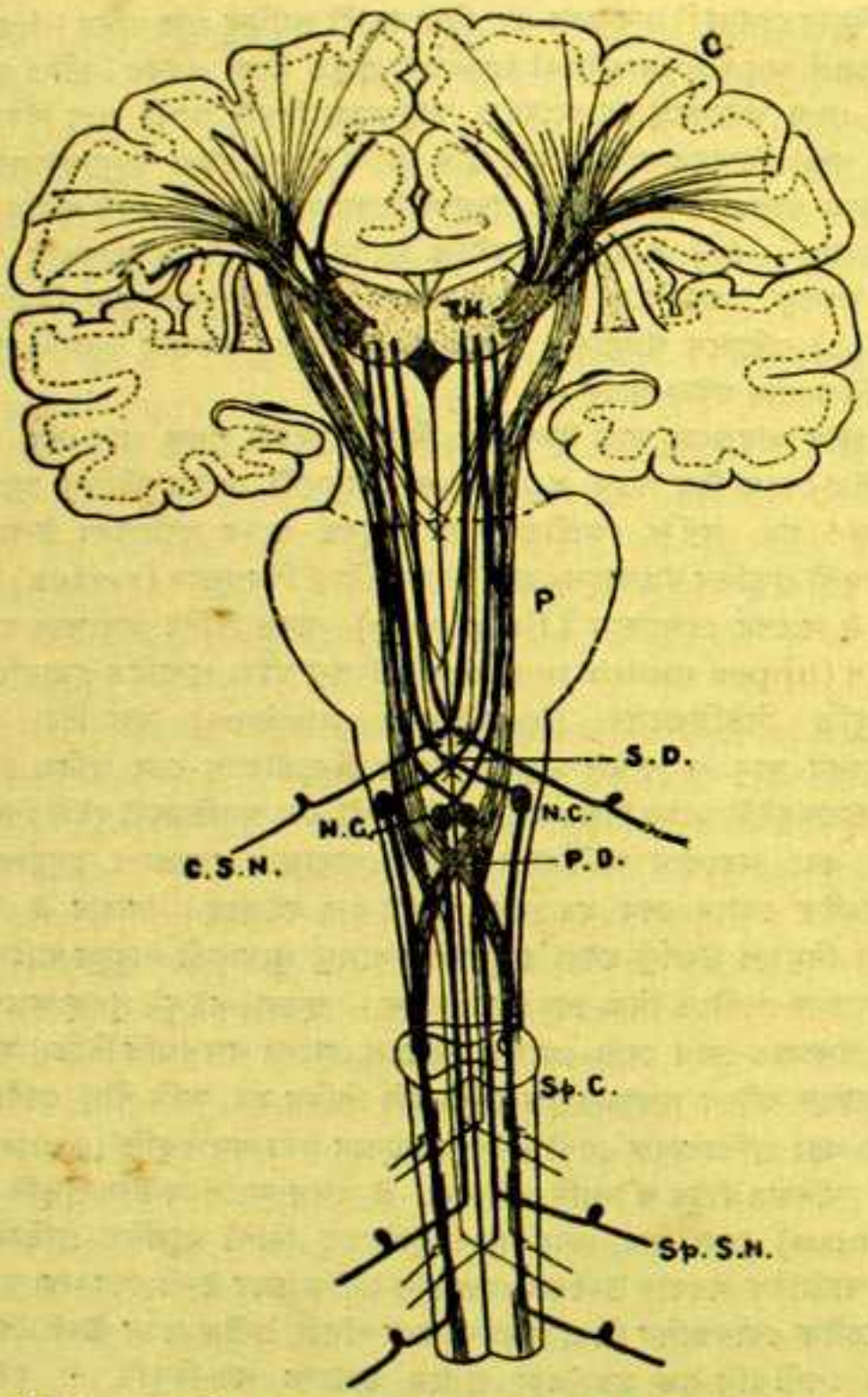
CENTRAL LIBRARY

(৪) নিম্নাবতরণকারী কমাগুচ্ছ এবং বিভাগকারী প্রান্তিক গুচ্ছগুলির (descending comma and septomarginal tracts) প্রকৃত ক্রিয়া এখনও নির্ণীত হয় নাই।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সংবেদীয় স্নায়ুগুচ্ছে তিনটি সুস্পষ্ট অংশ বিদ্যমান—(১) সর্বনিম্ন অংশ পশ্চাৎ-স্নায়ুমূল-সংলগ্ন স্নায়ু-গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হইয়া সুষুম্নাকাণ্ডের গ্রেসিলিস্- ও কিউনিয়েটাস্-গুচ্ছরূপে উপরে গিয়া সুষুম্নাশীর্ষকের অভ্যন্তরে ঐ একই নামীয় নিউক্লিয়াস্-দ্বয়ে শেষ হইয়াছে। (২) ঐ স্থানগুলি হইতে উৎপন্ন মধ্যবর্তী স্নায়ুতন্তুগুলি অপর দিকে একইভাবে উৎপন্ন তন্তুগুলিকে অতিক্রম করিয়া অন্তর্লেম্নিস্কাস্ রূপে গিয়া থ্যালামাসে শেষ হয়। (৩) সর্বশেষে থ্যালামাস্ হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি গুরুমস্তিষ্কের সংবেদীয় স্নায়ুকেন্দ্রে গিয়া শেষ হইয়া থাকে।

কিন্তু চেষ্টীয় স্নায়ুগুচ্ছে মাত্র উর্ধ্ব এবং নিম্ন এই দুইটি পৃথক্ অংশ দেখা যায়। গুরু-মস্তিষ্কের চৈষ্টিক কেন্দ্রে ঠিক গর্ভস্থ ভ্রূণের সংস্থান-অনুযায়ী দেহের বিভিন্ন অংশের পেশীর ক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণ হয়, অর্থাৎ কেন্দ্রীয় খাঁজের সম্মুখস্থ ওষ্ঠের সর্বাপেক্ষা উপরে গুহ্যদ্বার, তন্নিম্নে পদাঙ্গুলী প্রভৃতির সংকোচন-কেন্দ্র এবং সর্বনিম্নে শিরশ্চূড়ার (vertex) নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র অবস্থিত। ঐ অংশের বেজ্কোষ (Betz cells)- নামক বিশিষ্ট স্নায়ুকোষ হইতে চৈষ্টিক তন্তুর উর্ধ্বাংশ (upper motor neurone) উৎপন্ন হইয়া প্রসারিত ছত্রাকারে থ্যালামাস্ ও খণ্ডচন্দ্রাকৃতি নিউক্লিয়াসের (lentiform nucleus) মধ্য দিয়া, গুরুমস্তিষ্কের অন্তঃক্যাপ্সুলের জানু ও পশ্চাদ্-ভাগের সম্মুখস্থ দ্বি-তৃতীয়াংশ ভেদ করিয়া নীচে নামিতে নামিতে কি ভাবে দুইটি গুচ্ছে বিভক্ত হইয়া অতিক্রামী এবং অনতিক্রামী দুইটি পিরামিড-গুচ্ছে পরিণত হয় এবং অবশেষে অতিক্রামী অথবা সোজাসুজি তন্তুরূপে সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর পুরঃশৃঙ্গস্থ চৈষ্টিক কোষে শেষ হয় তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। আবার ঐ কোষ হইতেই চৈষ্টিক তন্তুর নিম্নাংশ উৎপন্ন হইয়া সুষুম্নাকাণ্ড-সংলগ্ন পুরোবর্তী স্নায়ুমূল বাহিয়া মেরুস্নায়ুর অংশরূপে প্রত্যেক পেশীতে গিয়া শেষ হইয়া থাকে। সুতরাং এই দুই পৃথক্ অংশে বিচ্ছেদের ফলে একই পক্ষাঘাত-রোগ দেখা গেলেও দুইস্থলে রোগের লক্ষণগুলি বিভিন্ন হইয়া থাকে। নিম্নাংশে বিচ্ছেদ ঘটিলে পক্ষাঘাতগ্রস্ত পেশীগুলি শিথিল হয়, অতি শীঘ্র পেশীগুলির ক্ষয় হইতে থাকে এবং প্রতিরোধক পেশীগুলির সক্রিয়তার জন্য অঙ্গবিকৃতি (contractures) দেখা যায়। অধিকন্তু হাঁটুর ঝাঁকানি থাকে না, ঐ সকল অংশে ক্ষত-ঘা প্রভৃতি (trophic disturbances) দেখা যায়, এবং ক্ষয়-বিকৃতিহেতু বিশিষ্ট স্নায়বিক প্রতিক্রিয়াও দেখা যায়। কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় উর্ধ্বতন কেন্দ্রগুলি চৈষ্টিক তন্তুর উর্ধ্বাংশের দ্বারা সুষুম্নাকাণ্ডের পুরঃশৃঙ্গের চৈষ্টিক কোষগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে বলিয়া চৈষ্টিক তন্তুর উর্ধ্বাংশের বিচ্ছেদে পক্ষাঘাতগ্রস্ত পেশীগুলি শক্ত হয় এবং প্রথমে উহাদের ক্ষয়-বিকৃতি না হইলেও পরে অব্যবহারের ফলে তাহারা ক্রমশ ক্ষীণ হইতে থাকে, তাহাদের বৈদ্যুতিক প্রতিক্রিয়ার কোন পরিবর্তন হয় না এবং সময়ে সময়ে অত্যধিক শক্ত হওয়ার জন্যই পেশীর অস্বাভাবিক সঙ্কোচনহেতু অঙ্গবিকৃতি (contracture) ঘটিতে দেখা যায়। উপরন্তু হাঁটুর ঝাঁকানি প্রভৃতি গভীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির তীব্রতা বৃদ্ধি পায়, বেবিন্স্কি-বর্ণিত পদতলীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (Babinsky's sign) স্পষ্টভাবে দেখা যায় এবং ক্ষত, ঘা প্রভৃতিও দেখা দেয়।

CENTRAL LIBRARY



চিত্র, ৮১। কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্রের অন্তর্গত সমগ্র চৈষ্টিক ও সংবেদীয় স্নায়ুপথ
(চৈষ্টিক স্নায়ুগুচ্ছগুলি চওড়া ও সংবেদীয় গুচ্ছগুলি ক্ষীণরেখার দ্বারা প্রদর্শিত)

C—গুরুমস্তিষ্কের সর্ব্বোচ্চ স্তর; Th—থ্যালামাস্; P—মস্তিষ্ক-যোজক S.D—উভয়পার্শ্বস্থ সংবেদীয় গুচ্ছের অতিক্রামী স্থান; N. C; N.G.—কিউনিয়েটাস্- ও গ্রেসিলিস্- নিউক্লিয়াস্-দ্বয়; P.D.—পিরামিডগুচ্ছের অতিক্রামী স্থান; Sp.C.—সুষুম্নাকাণ্ড; C.S.N.—করোটিসংলগ্ন সংবেদীয় স্নায়ু; Sp.S.N.—সুষুম্নাকাণ্ড-সংলগ্ন সংবেদীয় স্নায়ু।

CENTRAL LIBRARY

সুষুম্নাকাণ্ড-বিচ্ছেদের ফল—সুষুম্নাকাণ্ড কোনওরূপে সম্পূর্ণ ভাবে দুই খণ্ডে বিচ্ছিন্ন হইলে (১) দেহের উভয় দিকে সম্পূর্ণ পক্ষাঘাত, (২) উভয় দিকে সকল প্রকারের অনুভূতির সম্পূর্ণ বিলোপ, (৩) উভয় দিকে স্নায়ুতন্তুগুলির ক্ষয়-বিকৃতি, (৪) হাঁটুর ঝাঁকানি প্রভৃতি গভীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা-বৃদ্ধি, (৫) অগভীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার বিলোপ এবং (৬) যখন-তখন মল-মূত্র-ত্যাগ ঘটিয়া থাকে। কিন্তু যদি অর্ধাংশ মাত্র বিচ্ছিন্ন হয়, তাহা হইলে (১) ঐ পার্শ্বের পেশীগুলির পক্ষাঘাত-জনিত অঙ্গসঞ্চালনের অক্ষমতা জন্মে, (২) দেহের ঐ দিকে পেশী-সংস্থানের অনুভূতি এবং স্পর্শের পার্থক্যানুভূতি নষ্ট হইলেও অপর দিকে বেদনা-, স্পর্শ- ও উত্তাপানুভূতি বিলুপ্ত হয়, (৩) ঊর্ধ্বগামী ও নিম্নগামী গুচ্ছগুলির কেবল ঐ দিকেই ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে এবং বিচ্ছেদের নিম্নভাগে রক্ত চলাচল বন্ধ থাকে, (৪) ঐ পার্শ্বেই বিচ্ছেদ-নিম্নস্থ পেশীগুলি শক্ত হইয়া যায়, কিন্তু কোনও জীবাণু-সংক্রমণ ঘটিলে ইহার পরিবর্তে শৈথিল্যও দেখা যায়, (৫) বিচ্ছেদের সমতলীয় অংশে অনুভূতি বিলুপ্ত (anæsthesia) হইলেও ইহার সন্নিহিত উপরের অংশে অনুভূতির তীব্রতা-বৃদ্ধি (hyperæsthesia) দেখা দেয়। এতৎসঙ্গে বিচ্ছেদের সমতলীয় অংশে (ক) বিচ্ছেদের সমপার্শ্বে পেশীর সঞ্চালনতা সম্পূর্ণ নষ্ট হয়, (খ) পেশীর স্বাভাবিক তান (tonicity) থাকে না বলিয়া ইহা একেবারে শিথিল হইয়া যায় এবং অতি শীঘ্রই ইহার ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিয়া থাকে, (গ) ঐ সকল স্থানে রক্ত-সঞ্চালন স্বাভাবিক অবস্থায় হয় না, এবং (ঘ) সর্বপ্রকারের অনুভূতির সম্পূর্ণরূপে বিলোপ হয়।

সুষুম্নাকাণ্ডের ক্রিয়া :—

(১) শিরোদেশ-ব্যতীত দেহের সর্বাংশ হইতে স্পর্শ, বেদনা, উত্তাপ প্রভৃতি সংবেদীয় অনুভূতি এবং পেশী, কণ্ডরা, অস্থিসন্ধি এবং তদ্‌বন্ধনী হইতে অঙ্গবিন্যাস, পেশীর অনুভূতি প্রভৃতি অসংবেদীয় প্রবাহের ঊর্ধ্বে বহন, পুরঃশৃঙ্গস্থ চেষ্টীয় কোষের দ্বারা পেশীর সংকোচন এবং চৈষ্টিক তন্তুর ঊর্ধ্বাংশের দ্বারা ইহার স্বাভাবিকতা-নিয়ন্ত্রণ প্রভৃতি সুষুম্নাকাণ্ডের ক্রিয়ার বিষয় পূর্বেই বলা হইয়াছে।

(২) সহযোগী শ্বসন-কেন্দ্র এবং অধস্তন ধমনী-সংকোচক-কেন্দ্রের অবস্থানের জন্য সুষুম্না কাণ্ড ইহাদের সাহায্যে সময়ে সময়ে শ্বাসপ্রশ্বাসের এবং রক্ত-চলাচলের নিয়ন্ত্রণ করিতে পারে।

(৩) সমব্যথী স্নায়ুর উৎপত্তিস্থল বলিয়া চক্ষুর তারারন্ধ্রের বিস্ফারণ, লালাগ্রন্থির ক্ষরণ হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের গতি- ও সংখ্যা-বৃদ্ধি, পাকস্থলী ও অন্ত্র প্রভৃতির বিকোচন, রক্ত-প্রণালীর সংকোচন, এড্রিনেলিনের ক্ষরণ প্রভৃতি বহু ক্রিয়া ইহার সাহায্যে হইয়া থাকে।

(৪) মল-ত্যাগ, মূত্র-ত্যাগ, প্রসব প্রভৃতির নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্রও সুষুম্নাকাণ্ডের নিম্নভাগে অবস্থিত। সুষুম্নাকাণ্ডের ত্রৈকাস্থিক অংশ হইতে মূত্রাধার, জরায়ু প্রভৃতির সংকোচক এবং উহাদের মুখের বিকোচক পরাসমব্যথী স্নায়ুও উৎপন্ন হয়।

(৫) এতদ্ব্যতীত হাঁটুর ঝাঁকানি প্রভৃতি নানা প্রতিবর্তিত স্নায়বিক ক্রিয়ার কেন্দ্রও ইহাতে অবস্থিত।

CENTRAL LIBRARY

সুষুম্না-শীর্ষক (The Medulla oblongata)

সুষুম্নাকাণ্ডের ঠিক শিরোদেশে অবস্থিত বলিয়া মস্তিষ্কের এই অংশের নাম সুষুম্না-শীর্ষক (spinal bulb)। সুষুম্নাকাণ্ডের মতই সম্মুখে এবং পশ্চাতে দুইটি কোণের দ্বারা ইহাও সম-দ্বিখণ্ডে বিভক্ত হইয়া থাকে। এই মধ্যবর্তী সম্মুখের কোণের উভয় পার্শ্বে পিরামিড-গুচ্ছ-গঠিত দুইটি পিরামিড-স্তম্ভ এবং ইহাদের উভয় পার্শ্বে ক্রমান্বয়ে অলিভ-পিণ্ডক এবং লঘু-মস্তিষ্কের নিম্নবৃন্ত (inferior cerebellar peduncles) অবস্থিত। এইরূপ মধ্যভাগীয় পশ্চাৎ-কোণের উভয় পার্শ্বে পর-পর গ্রেসিলিস্- এবং কিউনিয়েটাস্-গুচ্ছ অবস্থিত। সুষুম্না-শীর্ষকের উপরাংশের এবং পন্সের নিম্নাংশের পশ্চাদ্ভাগে এবং লঘু-মস্তিষ্কের সম্মুখে রুইতনের আকারে যে শূন্যস্থানটি দেখা যায় তাহার নাম চতুর্থ নিলয় (fourth ventricle). উপরে একটি সংযোজক প্রণালী (aqueduct of Sylvius) ইহাকে গুরুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক তৃতীয় নিলয়ের সহিত সংযুক্ত করে এবং নিম্নদিকে সুষুম্না-কাণ্ডের কেন্দ্রীয় প্রণালী আসিয়া ইহার সহিত সংযুক্ত হইতেছে।

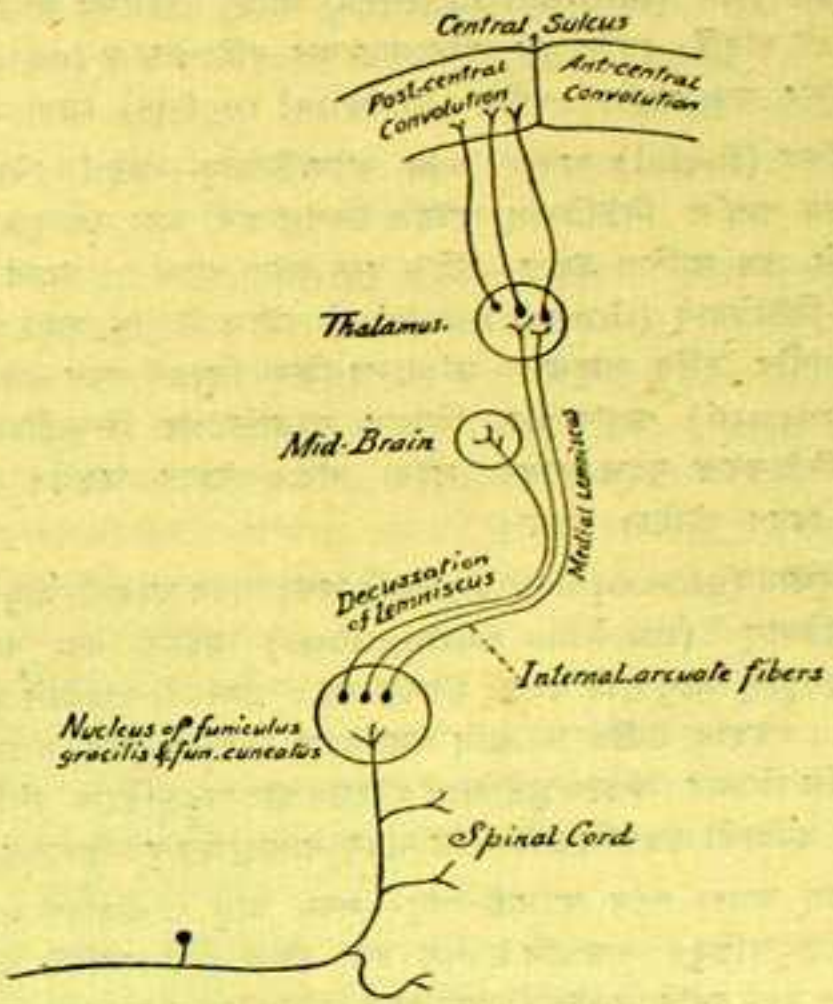
সুষুম্নাকাণ্ডের মত সুষুম্না-শীর্ষকেও বহির্ভাগে চক্রাকারে স্নায়ুগুচ্ছ-গঠিত শ্বেতোপাদান থাকে এবং ইহার মধ্যস্থলে অসংখ্য স্নায়ুতন্তু-গঠিত ব্যূহের মধ্যে (formatio reticularis) পুঞ্জীভূত অবস্থায় যে সকল ধূসর নিউক্লিয়াসের সমাবেশ দেখা যায়, তাহারা ষষ্ঠ হইতে দ্বাদশ করোটি-স্নায়ুর উৎপত্তি-স্থান। এতদ্ব্যতীত হৃৎকেন্দ্র, শ্বসনকেন্দ্র, ধমনী-সংকোচক কেন্দ্র, গলাধঃকরণ-ও বমন-কেন্দ্র, লালাগ্রন্থিসমূহের ক্ষরণ-নিঃসরণ-কেন্দ্র প্রভৃতি দেহের অত্যাবশ্যক অনেকগুলি কেন্দ্রই ইহার ক্যালেমাস্ স্ক্রিপ্টোরিয়াস্ নামক অংশের সমতলে ভেগাস্ স্নায়ুর পশ্চাৎকেন্দ্রের সন্নিকটে চতুর্থ নিলয়ের তলদেশে অবস্থিত। সুষুম্নাকাণ্ড হইতে সুষুম্না-শীর্ষককে বিচ্ছিন্ন করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া ব্যাহত হয়, রক্তের স্বাভাবিক চাপ রক্ষিত হয় না, শ্বসনক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়, খাদ্যকে গলাধঃকরণ করা যায় না এবং দেহের উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণও ঠিক মত হয় না। ভেক প্রভৃতি ইতর প্রাণীর দেহে সুষুম্না-শীর্ষকই স্নায়ুতন্ত্রের সর্বাপেক্ষা প্রধান অংশ, কিন্তু অভিব্যক্তির উচ্চস্তরীয় প্রাণীদেহে কেবল জীবনধারণের জন্য অত্যাবশ্যক কেন্দ্রগুলিই সুষুম্না-শীর্ষকে থাকে এবং উচ্চবৃত্তি-মূলক কেন্দ্রগুলি ঊর্ধ্বাবস্থিত গুরুমস্তিষ্কে স্থান লাভ করে। ক্লড বার্ণাডের (Claude Bernard) মতে, শর্করা হইতে গ্লাইকোজেনের রূপান্তরের কেন্দ্রও সুষুম্না-শীর্ষকে অবস্থিত, কেন না ইহার একটি বিশেষ অংশে সূচিকা-ভেদ (puncture) করিলে মধুমেহ রোগ জন্মে, ইহা তিনি সুস্পষ্টভাবে প্রমাণ করেন।

সুষুম্না-শীর্ষকে অবস্থিত স্নায়ুগুচ্ছসমূহ—

(১) গ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়েটাস্গুচ্ছ—ইহারা সুষুম্নাকাণ্ডের ঐ গুচ্ছগুলির উপরকার অংশরূপে তত্রত্য একই নামীয় দুটি নিউক্লিয়াসে শেষ হয়। এই নিউক্লিয়াস্গুলি হইতে সঞ্জাত নূতন কতকগুলি তন্তু সোজাসুজি সমদিকস্থ লঘুমস্তিষ্কের নিম্নবৃন্তে প্রবেশ করে, কতকগুলি মধ্যসীমারেখাকে অতিক্রম করিয়া বহিঃ-আর্কুয়েট-তন্তুরূপে (external arcuate

CENTRAL LIBRARY

fibres) অপর পার্শ্বস্থ নিম্নবৃন্তে প্রবিষ্ট হয়, আবার কতকগুলি তন্তু অপর পার্শ্বে অন্তর্লেম্নিস্কাস্ নামক গুচ্ছে পরিণত হয়।



চিত্র, ৮২

অন্তর্লেম্নিস্কাস্-গুচ্ছের অধিরোহণ-পথ

এই সকল তন্তুব্যতীত লঘুমস্তিষ্কের সহিত সুষুম্না-শীর্ষকের সংযোজক নিম্নবৃন্তে সুষুম্নাকাণ্ড ও লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক ঋজু গুচ্ছ (direct cerebellar tract) এবং অপর দিকে অলিভ-নিউক্লিয়াসের সহিত সংযোজক গুচ্ছও থাকে।

অলিভ-পিণ্ডকের মধ্যে একই এবং বিপরীত দিকের নিম্নবৃন্তের তন্তু এবং অন্তঃ-আর্কুয়েট তন্তুগুলিও থাকে।

গাওয়ার-গুচ্ছে (tract of Gower) বেদনা- ও তাপ-বোধক তন্তুগুলির সংমিশ্রণ ঘটিয়া থাকে। ইহারই পশ্চাতে লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছ (rubrospinal tract) অবস্থিত।

CENTRAL LIBRARY

সুষুম্না-শীর্ষকে করোটি-স্নায়ুর উৎপত্তিস্থান—

(১) এব্‌ডুসেণ্ট অথবা ষষ্ঠ করোটি-স্নায়ু—চতুর্থ নিলয়ের উপরিভাগে মধ্যরেখার সন্নিকটে যে দুইটি চিবি (eminentia teres) আছে, তাহাদের আভ্যন্তরিক কোষগুলি হইতে উৎপন্ন এই স্নায়ুটি একদিকের অক্ষিগোলকের বহিঃপার্শ্বস্থ (external rectus) এবং অপর দিকের অন্তঃপার্শ্বস্থ পেশীর (internal rectus) ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

(২) মৌখিক (facial) অথবা সপ্তম করোটি-স্নায়ু—চতুর্থ নিলয়ের ভূমিতে ষষ্ঠ স্নায়ুকেন্দ্রের উভয় পার্শ্বস্থ নিউক্লিয়াস্ হইতে উৎপন্ন হয় এবং তন্তু-বূহের সংবেদীয় গুচ্ছ হইতে কতকগুলি তন্তু আসিয়া ইহার সহিত যুক্ত হইয়া থাকে। ইহার সংশ্লিষ্ট সমব্যথী তন্তুগুলি পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস্ (dorsal nucleus) হইতে উৎপন্ন হয়। এই স্নায়ুটি বদন-মণ্ডলের সমস্ত পেশীর চৈষ্টিক স্নায়ুরূপে তাহাদের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে এবং কর্ডা-টিম্‌পেনাই (chorda tympani) শাখার দ্বারা জিহ্বার পুরোভাগের দ্বি-তৃতীয়াংশ হইতে স্বাদ-অনুভূতিকে নির্দ্দিষ্টকেন্দ্রে বহন করিয়া লইয়া যায়। ইহার অন্তর্গত সমব্যথী তন্তুগুলি লালাগ্রন্থিগুলির ক্ষরণ ঘটাইয়া থাকে।

(৩) জিহ্বামূলীয় (glossopharyngeal) অথবা নবম করোটি-স্নায়ুর চৈষ্টিক তন্তুগুলি অনিশ্চিত নিউক্লিয়াস্ (nucleus ambiguous) হইতে এবং সংবেদীয় তন্তুগুলি জুগুলার এবং পেট্রাস্ স্নায়ু-গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হয়। সমব্যথী তন্তুগুলি পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস্ হইতে সঞ্জাত হয়। ইহার চেষ্টীয় তন্তুগুলি গলবিলের পেশী-সমূহের সংকোচন ঘটায় এবং সংবেদীয় তন্তুগুলি জিহ্বার পশ্চাৎ-তৃতীয়াংশ হইতে স্বাদ-অনুভূতিকে নির্দ্দিষ্ট কেন্দ্রে বহন করিয়া থাকে। সমব্যথী তন্তুগুলি পেরোটিড নামক লালাগ্রন্থির রস-ক্ষরণের জন্য দায়ী।

(৪) ভেগাস্ অথবা দশম করোটি-স্নায়ু—নবম স্নায়ু ও একাদশ স্নায়ুর সহিত একই নিউক্লিয়াস্ হইতে বহির্মুখ তন্তুগুলি উৎপন্ন হয়, কিন্তু প্রধান অংশই রুইতনাকৃতি চতুর্থ নিলয়ের নিম্নদেশে মধ্যরেখার নিকটবর্তী অনিশ্চিত নিউক্লিয়াস্ হইতে সঞ্জাত হয়। সংবেদীয় তন্তুগুলি স্নায়ুমূল ও স্নায়ুকাণ্ড-সংলগ্ন স্নায়ুগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন। পরাসমব্যথী বহির্মুখ তন্তুগুলি ক্লোমশাখার সংকোচন, হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন-হ্রাস, পাচকাম্লরসের ও অগ্ন্যাশয়রসের ক্ষরণ, পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির সংকোচন-বৃদ্ধি প্রভৃতি ক্রিয়ার জন্য দায়ী। সংবেদীয় তন্তুগুলি প্রধানত নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস-সম্বন্ধীয় অনুভূতিকে শ্বাসকেন্দ্রে বহন করিয়া লইয়া যায়।

(৫) অধোরসনা (hypoglossal) অর্থাৎ দ্বাদশ করোটি-স্নায়ু সুষুম্না-শীর্ষকের মধ্যসীমারেখার নিকটবর্তী দীর্ঘ নিউক্লিয়াস্ হইতে উৎপন্ন হইয়া জিহ্বার পেশীগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

মস্তিষ্ক-যোজক বা পন্‌স্ (The Pons)

মস্তিষ্কের এই অংশে পিরামিড-গুচ্ছের বহিরংশ, ট্রেপিজয়েড-গুচ্ছ, লঘুমস্তিষ্কের উভয় পার্শ্বস্থ মধ্যবৃন্তের (middle cerebellar peduncles) সংযোজক তন্তুগুলি

CENTRAL LIBRARY

এবং তাহাদের সন্নিহিত অংশে তন্তুব্যূহ (formatio reticularis) থাকে। এতদ্ব্যতীত অন্তর্লেম্নিস্‌কাস্‌-গুচ্ছও ইহাকে ভেদ করিয়া থ্যালামাস্‌ পর্যন্ত যায় এবং বহির্লেম্নিস্‌কাস্‌-গুচ্ছ মধ্যমস্তিষ্কের নিম্নপিণ্ডকদুটিতে (inferior colliculi) গিয়া উপস্থিত হয়। শ্বেততন্তুর মধ্যে অবস্থিত নিম্নলিখিত ধূসর উপাদান-গঠিত নিউক্লিয়াস্‌গুলিই প্রধান :—(১) পন্‌সের নিজস্ব নিউক্লিয়াস্‌ (nucleus pontis), (২) উর্ধ্ব অলিভীয় নিউক্লিয়াস্‌ (superior olivary nucleus), (৩) ট্রেপিজয়েড নিউক্লিয়াস্‌ (trapezoid nucleus), (৪) ডিটার্স নিউক্লিয়াস্‌ (nucleus of Deiters), এবং (৫), (৬), (৭) ষষ্ঠ, সপ্তম ও অষ্টম করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্‌গুলি।

অন্তর্লেম্নিস্‌কাস্‌ (medial lemniscus or fillet) অপর দিকের সুষুম্না-শীর্ষকস্থ গ্রেসিলিস্‌ ও কিউনিয়েটাস্‌-নিউক্লিয়াস্‌ হইতে উৎপন্ন হয়। তৎপরে পুরঃ-পার্শ্ববর্তী বহির্ভাগীয় গুচ্ছ এবং অষ্টম স্নায়ুর শ্রুতিবাহিকা শাখা ব্যতীত অন্যান্য তন্তুগুলি ইহার সহিত মিলিত হয়। খণ্ডচন্দ্রাকৃতি (lenticular) নিউক্লিয়াসে এবং মস্তিষ্কের দ্বৈপিক পিণ্ডকে (insula) যে সকল তন্তু গিয়া উপস্থিত হয়, সেইগুলি ব্যতীত এই গুচ্ছের অন্য সকল তন্তুই মধ্যমস্তিষ্কের মধ্যে দিয়া প্রথমে থ্যালামাসে শেষ হয় এবং ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি অবশেষে গুরুমস্তিষ্কের সাধারণ সংবেদীয় কেন্দ্রে উপস্থিত হয়। অষ্টম করোটি-স্নায়ুর শ্রুতিবহ অংশ (cochlear division) এবং তৎসহ উর্ধ্ব-অলিভীয় নিউক্লিয়াস্‌ এবং ট্রেপিজিয়েড নিউক্লিয়াস্‌ হইতে উৎপন্ন কতকগুলি তন্তু বহির্লেম্নিস্‌কাস্‌-গুচ্ছরূপে (lateral lemniscus or fillet), অন্তর্লেম্নিসকাসেরই বহির্ভাগে উর্ধ্বগামী হয়। অতি অল্পসংখ্যক তন্তু ছাড়া দুই দিকের দুইটি গুচ্ছ একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া অবশেষে গিয়া মধ্যমস্তিষ্কস্থ পিণ্ডকচতুষ্টয়ের নিম্ন-পিণ্ডকদুটিতে এবং অন্তর্জেনিকুলেট (medial geniculate body) পিণ্ডকে গিয়া শেষ হয়।

ট্র্যাপিজয়েড গুচ্ছে নিম্নলিখিত তন্তুগুলি থাকে :—(১) দুইটি শ্রুতি-কেন্দ্রের সংযোজক তন্তুগুলি ও (২) অপর দিকের গুরুমস্তিষ্কগামী তন্তুগুলি।

ডিটার্স্‌ নিউক্লিয়াস্‌ কতকগুলি অন্তর্মুখ তন্তুর দ্বারা ভেষ্টিবিউলার নিউক্লিয়াসের এবং খাঁজকাটা নিউক্লিয়াসের (dentate nucleus) এবং পশ্চাৎস্থ দীর্ঘগুচ্ছের (posterior longitudinal bundle) দ্বারা তৃতীয় এবং ষষ্ঠ করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্‌ এবং সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর পুরঃশৃঙ্গবর্তী কোষগুলির সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে, এবং এইরূপে কতকগুলি তন্তু লঘুমস্তিষ্কের ভার্মিস্‌ (vermis) নামক অংশে গিয়া শেষ হয়।

পন্‌সের নিজস্ব নিউক্লিয়াস্‌ হইতে লঘুমস্তিষ্কের মধ্যবৃন্তের তন্তুগুলি উৎপন্ন হয় এবং গুরুমস্তিষ্ক-পন্‌স্‌-সংযোজক তন্তুগুলি (corticopontine fibres) এখানেই আসিয়া শেষ হয়। আবার পন্‌স্‌-সুষুম্না-সংযোজক গুচ্ছ (pontospinal tract) এখানেই উৎপন্ন হইয়া সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর পুরঃশৃঙ্গবর্তী কোষগুলিতে গিয়া শেষ হইয়া থাকে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে পন্‌সের অভ্যন্তরে উভয় পার্শ্বীয় শ্রুতিবহ স্নায়ুগুচ্ছ এবং লঘুমস্তিষ্কের মধ্যবৃন্তের তন্তুগুলি একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া অপর দিকে চলিয়া যাইতেছে।

CENTRAL LIBRARY

পঞ্চম করোটি-স্নায়ু বা ত্রিমূল স্নায়ু (The trigeminal nerve) :—এই স্নায়ুর তিনটি মূলের মধ্যে চৈষ্টিক মূল-সংশ্লিষ্ট নিউক্লিয়াসটি চতুর্থ নিলয়ের পার্শ্বিক ভূমিতে মস্তিষ্ক-যোজকের উপরাংশে অবস্থিত। পঞ্চম করোটি-স্নায়ুটি সাধারণত সংবেদীয় স্নায়ুরূপেই গণ্য; কেবল উপরোক্ত নিউক্লিয়াস্ হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি চর্ব্বণ-ক্রিয়া-সংশ্লিষ্ট পেশীগুলির কার্য নিয়ন্ত্রণ করে। সংবেদীয় তন্তুগুলি মস্তকের সম্মুখ অংশের ত্বক্ হইতে ললাটের ও মুখের ত্বক্ হইতে এবং মুখবিবর, নাসিকাভ্যন্তর, অচ্ছোদপটল এবং নেত্রবর্ত্ম কলার শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী হইতে নানা অনুভূতিকে কেন্দ্রাভিমুখে বহন করে। সংবেদীয় স্নায়ুমূলটি গ্যাসেরিয়ান (Gasserian) স্নায়ুগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হয়। এতদ্ব্যতীত তৃতীয় (মধ্যস্তরীয়) মূল হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি চৈষ্টিক মূলের তন্তুগুলিরই সঙ্গে সঙ্গে থাকে; এগুলি মস্তিষ্ক-যোজকে প্রবেশ করিয়া উহারই উপরাংশ হইতে মধ্যমস্তিষ্কের উপরাংশ পর্যন্ত লম্বিত একটি নিজস্ব দীর্ঘ নিউক্লিয়াসে প্রবিষ্ট হয়। চর্ব্বণসংশ্লিষ্ট পেশীগুলির অবস্থিতি-সংক্রান্ত অনুভূতি এই তন্তুগুলির দ্বারা কেন্দ্রে বাহিত হয়।

এই বিশিষ্ট স্নায়ুর দ্বারা যে সকল প্রতিবর্তন-ক্রিয়া সাধিত হয়, তাহাদের মধ্যে হাঁচি, চক্ষুপ্রভাবিত হৃৎপিণ্ড-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (oculocardiac reflexes), চোখঠারা ও অশ্রুগ্রন্থি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (winking and lachrymal reflexes) প্রভৃতিই বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

ষষ্ঠ এবং সপ্তম করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্-সম্বন্ধে পূর্বেই বলা হইয়াছে।

অষ্টম করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্:—শ্রুতিবাহিকা শাখার সম্মুখস্থ কেন্দ্রাংশ লঘুমস্তিষ্কের নিম্নবৃন্তের পুরঃ-প্রান্তভাগে এবং পশ্চাদ্‌অংশটি নিম্নবৃন্তের পশ্চাদ্‌ভাগে অবস্থিত।

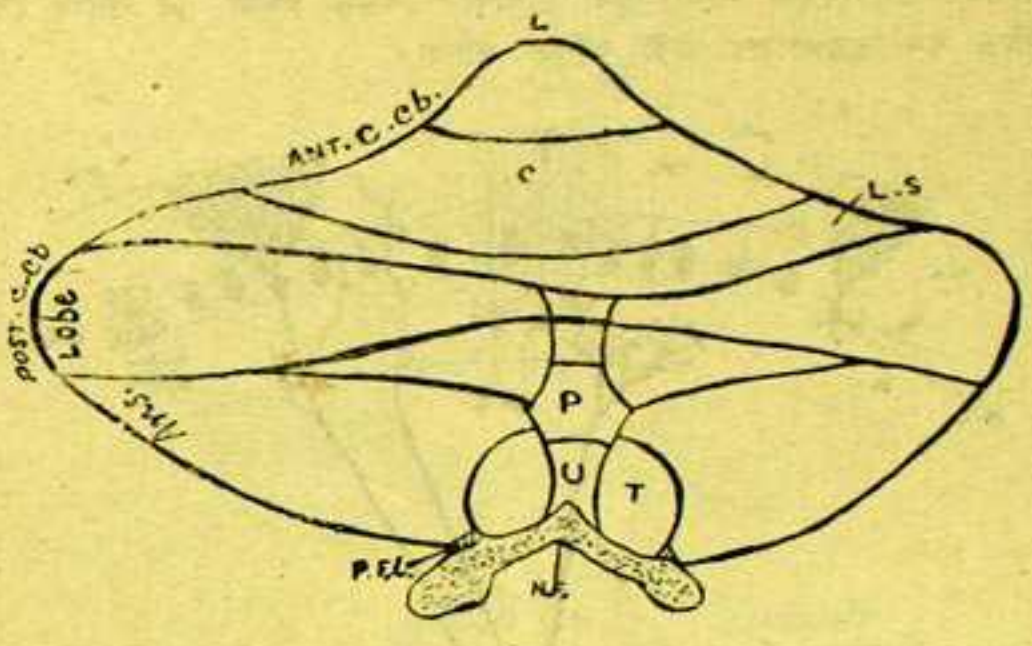
ভেষ্টিবুলার শাখার নিউক্লিয়াসের মধ্যে আবার ঊর্ধ্ব, নিম্ন, অন্তঃ- এবং বহির্ভাগীয় চারিটি সুস্পষ্ট অংশ বিদ্যমান। ইহাদের মধ্যে কেবল প্রথমটিই মস্তিষ্কযোজকে অবস্থিত এবং বাকীগুলি পন্‌স্ হইতে আরম্ভ করিয়া সুষুম্না-শীর্ষকের সহিত সুষুম্নাকাণ্ডের সংযোগস্থল পর্যন্ত বিস্তৃত।

পন্‌সের ক্রিয়া :—(১) শ্বসন-ক্রিয়ার কালে নাসিকা-গহ্বর, গলবিল, বাগ্‌যন্ত্র এবং ঊর্ধ্ব শ্বাস-প্রণালীর ক্রিয়া ইহার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, (২) ইহার দ্বারা বাগ্‌যন্ত্রের দ্বারা বাক্‌স্ফুরণ-ক্রিয়ারও নিয়ন্ত্রণ হয়, (৩) চর্বণের সময়ে মুখের পেশীগুলি এবং গলাধঃকরণের পেশীগুলিও ইহার দ্বারা প্রভাবিত হয়, (৪) চক্ষু ও কর্ণের কতকগুলি উপযুক্ত সংস্থান-ক্রিয়া ইহার সাহায্যে ঘটিয়া থাকে, (৫) নাসিকা, নেত্রবর্ত্ম কলা, অশ্রু-নিঃসারক গ্রন্থি এবং নিম্ন হনু-চোয়ালের অস্থি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (nasal, conjunctival, lachrymal and mandibular reflexes) ইহার দ্বারা ঘটিত হয়, (৬) নিজস্ব নিউক্লিয়াস্ এবং ডিটার্স নিউক্লিয়াসের দ্বারা উপযুক্ত দেহ-সংস্থান রক্ষিত হয়, এবং (৭) রেডিমেকারের (Rademaker) মতে গ্রীবাদেশের উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাস (neck righting reflexes) ইহার দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়।

তৃতীয় করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের নিম্নভাগে মস্তিষ্ক-যোজককে বিচ্ছিন্ন করিলে ঊর্ধ্বগামী সমব্যথী তন্তুগুলিও বিচ্ছিন্ন হওয়াতে চক্ষুর তারারন্ধ্র অতিশয় সঙ্কুচিত হইয়া থাকে (কেন না, তারারন্ধ্রের প্রসারণ ঐ স্নায়ুর ক্রিয়াতেই ঘটিয়া থাকে)।

লঘুমস্তিষ্ক (The Cerebellum)

মস্তিষ্কযোজকের ও সুষুম্না-শীর্ষকের পশ্চাতে চতুর্থ নিলয়ের ব্যবধানে লঘুমস্তিষ্কটি অবস্থিত। ইহার উপরিভাগে অনেকগুলি সমান্তরাল এবং বক্র খাঁজ থাকে এবং ঐগুলির দ্বারা ইহাকে পত্রাকারে অনেকগুলি সূক্ষ্মস্তরে বিভক্ত হইতে দেখা যায়। মধ্যমস্তিষ্ক, মস্তিষ্ক-যোজক ও সুষুম্নাকাণ্ডের সহিত ইহা যথাক্রমে উর্ধ্ব, মধ্য ও নিম্নবৃন্তের দ্বারা সংযুক্ত থাকে।



চিত্র, ৮৩
লঘুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ

Ant. C. cb—সম্মুখ-পিণ্ড; Post C. cb—পশ্চাৎ-পিণ্ড; L. S.—সরল-পিণ্ড; P—পিরামিড; U—মুডুলা; T—টন্‌সিল; N. F.—গুটিকাকার পিণ্ড

আকার :—ইহার উভয় পার্শ্বস্থিত গোলার্ধ (hemispheres) ভার্মিস্ (vermis) নামক সংযোগ-সেতুর দ্বারা একে অন্যের সহিত যুক্ত। লঘুমস্তিষ্কের নিম্নাংশকে গুটিকাকার পিণ্ড (flocculonodular lobe) এবং উপরের অংশকে প্রধান পিণ্ড (corpus cerebelli) বলা হয়। আভিব্যক্তিক সংজ্ঞানুসারে আবার ইহা পূর্বতন (paleocerebellum) এবং নবতর লঘুমস্তিষ্ক (neocerebellum) এই দুই অংশে বিভাজ্য। সমগ্র সম্মুখ-পিণ্ডটি ও পশ্চাৎ-পিণ্ডের পশ্চাদ্ভাগ পূর্বতন লঘুমস্তিষ্কের এবং পশ্চাৎ-পিণ্ডের সম্মুখভাগ নবলঘুমস্তিষ্কের অন্তর্গত।

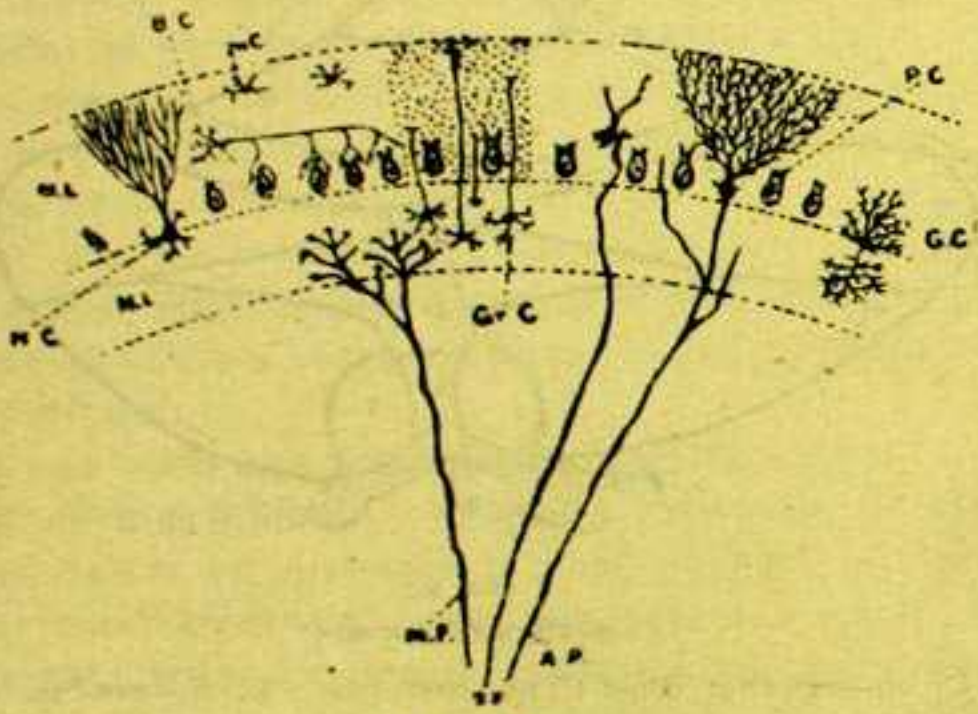
গঠন :—আভ্যন্তরিক শ্বেতোপাদানের চারিদিকে চক্রাকারে যে ধূসর উপাদান থাকে, তাহাতে সুস্পষ্টভাবে তিনটি স্তর দেখা যায় :—

(১) বহির্ভাগীয় কণাময় স্তরে—(ক) কতকগুলি শশাখ এক্সন-যুক্ত ক্ষুদ্র কোষ থাকে, ইহারা প্রায়শ নিম্নস্তরীয় পার্কিন্‌জি কোষগুলির (Purkinjee cells) চারিদিকে ঝুড়ির মত তন্তুজালের সৃষ্টি করিয়া থাকে, (খ) পার্কিন্‌জি-কোষের ডেন্‌ড্রাইট ও সংযোজক তন্তুগুলি, কোষকস্তর হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি, কণাময় স্তরের তন্তুগুলি এবং কেন্দ্রীয় শ্বেতোপাদানীয়

CENTRAL LIBRARY

তন্তুগুলি একে অন্যের সহিত মিলিত হইয়া এইরূপ তন্তুজাল গঠন করে। এতদ্ব্যতীত স্নায়ু-সংযোজক (neuroglial) কল-কোষগুলির শাখা, এবং রক্তপ্রণালীর পায়ামেটার আবরণের বর্ধিত অংশগুলিও এই স্তরে দেখা যায়।

(২) মধ্য-স্তরটিতে বোতলের মত পার্কিন্‌জি-কোষ নামক কতকগুলি বিশিষ্ট কোষ থাকে। ইহাদের এক্সনগুলি নিম্নবর্তী শ্বেতোপাদানের মধ্যে নামিয়া যায় এবং ডেন্‌ড্রাইটগুলি উপরকার কণাময় স্তরে গিয়া নানা শাখা প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া ঐ স্তরীয় কোষগুলির এক্সনের সহিত ঘন তন্তুজালের সৃষ্টি করিয়া থাকে।



চিত্র, ৮৪

লঘুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক গঠন

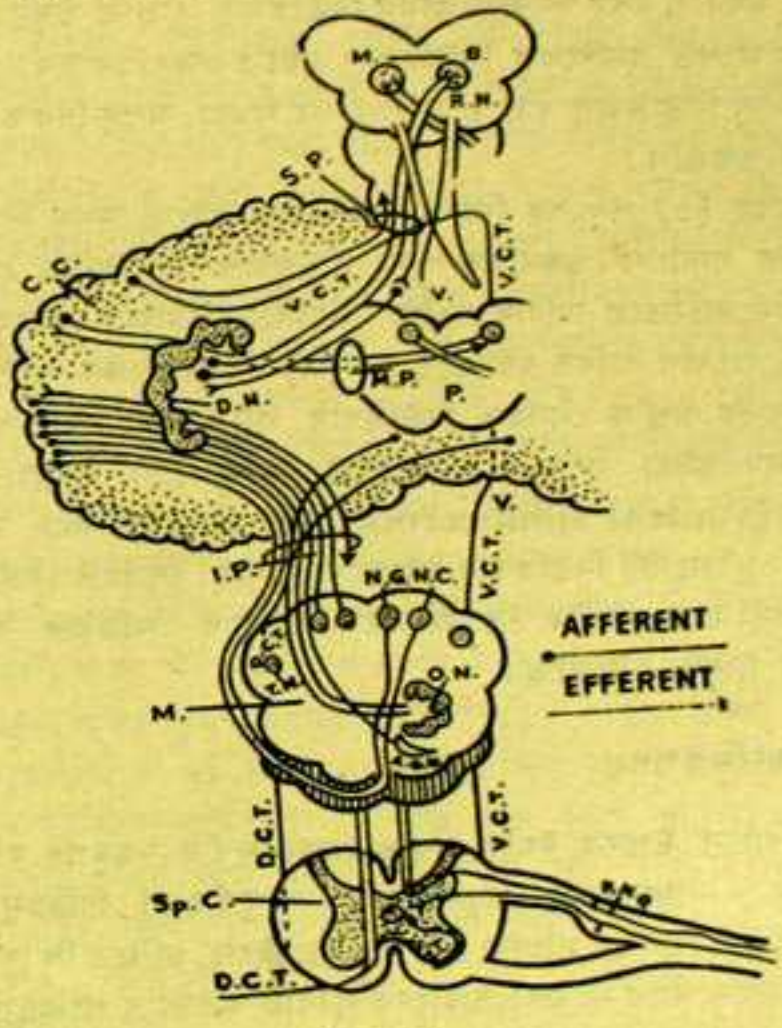
M.L—কণাময় বহির্ভাগীয় স্তর; P.C—পার্কিন্‌জি-কোষময় স্তর; N.L—কণাময় আভ্যন্তরিক স্তর; B.C—ঝুড়ির মত কোষ; Sm.C—ক্ষুদ্র কোষ; G.C—গল্‌গি-বর্ণিত কোষ; Gr.C—কণাময় কোষ; M.F—শৈবাল-তন্তু; T.F—সর্পিল তন্তু; A.P—পার্কিন্‌জি-কোষের এক্সন।

(৩) আভ্যন্তরিক কণাময় স্তরে অনেকগুলি রক্তাভ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ষ্টিলেটকোষ থাকে, ইহাদের এক্সনগুলি বাহিরের দিকে চলিয়া যায়। দ্বিতীয় শ্রেণীর গল্‌গি-কোষগুলির ডেন্‌ড্রাইট-শাখা, বহির্ভাগীয় অনুরূপ স্তরে অন্যান্য তন্তুর সহিত মিলিত হয় এবং এক্সনগুলি বারবার শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত হইয়া এই স্তরেই সীমাবদ্ধ থাকে। এতদ্ব্যতীত ক্যাজাল-বর্ণিত শৈবাল-তন্তু (moss fibres) নামক কতকগুলি তন্তু ইহার কোষগুলির সহিত সাইনেপ্‌স্ সৃষ্টি করে, এবং সর্পিল তন্তু নামক (tendril fibres) অন্যপ্রকারের তন্তু পার্কিন্‌জি-কোষগুলির সহিত ঐরূপ স্পর্শ-সংযোগের পর কণাময় বহিঃস্তরে চলিয়া যায়।

আভ্যন্তরিক শ্বেতোপাদানের অন্যান্য তন্তুগুলি কি ভাবে উৎপন্ন হয় তাহা এখনও স্থির করা সম্ভবপর হয় নাই। এই অংশে বিক্ষিপ্ত অবস্থায় কতকগুলি ধূসরোপাদান-

গঠিত নিউক্লিয়াস্ (neucleus) থাকে, ইহাদের মধ্যে ডেণ্টেট, ফেষ্টিজিয়াস্, গ্লবোসাস্ এবং এম্বলিফর্মিস্ (dentate, fastigeious, globossus and emboliformis nuclei) গুলিই উল্লেখযোগ্য।

লঘুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক বিভিন্ন স্তরীয় কোষ এবং তন্তুগুলির বিন্যাস দেখিয়া মনে হয় যে তাহারা নানা প্রকারের অন্তর্মুখ স্নায়ুপ্রবাহের একে অন্যের সহিত সংযোগ, পুনর্বিন্যাস এবং পুনর্বিভাগ (synthesis, re-arrangement and redistribution)



চিত্র, ৮৫

স্নায়ুতন্ত্রের অন্যান্য অংশের সহিত লঘুমস্তিষ্কের সংযোগ

M.B—মধ্যমস্তিষ্ক; R.N—লোহিত নিউক্লিয়াস্; S.P—উর্দ্ধবৃন্ত; V.C.T—সুষুম্নাকাণ্ড ও লঘুমস্তিষ্ক সংযোজক সম্মুখবর্ত্তী গুচ্ছ; C.C.—লঘুমস্তিষ্কের সর্ব্বোচ্চ স্তর; D.N—ডেণ্টেট নিউক্লিয়াস্; V—ভারিস্; M.P—মধ্যবৃন্ত; P—মস্তিষ্ক-যোজক; I.P—নিম্নবৃন্ত, N.G, N.C—গ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়েটাস্-নিউক্লিয়াসদ্বয়; O.N—অলিভীয় নিউক্লিয়াস্; A.O.N—সহযোগী অলিভীয় নিউক্লিয়াস্; T.N—ত্রিমূল স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্; D.C.T—সুষুম্নাকাণ্ড ও লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক পশ্চাদ্-গুচ্ছ; Medulla—সুষুম্না-শীর্ষক; Sp.C—সুষুম্নাকাণ্ড; P.N.G.—পশ্চাৎ-স্নায়ুমূল-সংশ্লিষ্টগ্রন্থি।

সাধন করিতেছে এবং ইহার মধ্যবর্তী নিউক্লিয়াস্গুলি অঙ্গ-সংস্থান, এবং স্থিতিশীল ও গতিশীল অবস্থায় পেশীর ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের ও সুষুম্নাকাণ্ডের সহিত লঘুমস্তিষ্কের সংযোগ
(connections of cerebellum)

উর্ধ্ব, মধ্য ও নিম্নবৃন্তের দ্বারা ইহা অন্যান্য অংশের সহিত সংযুক্ত হয়। **নিম্নবৃন্তে** নিম্নলিখিত তন্তুগুলি থাকে (১) সুষুম্না ও লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক গুচ্ছের পশ্চাদ্-অংশ, (২), ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াস্, নিম্নঅলিভীয় নিউক্লিয়াস্, গ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়েটাস্-নিউক্লিয়াস্ এবং পঞ্চম, সপ্তম, নবম ও দশম করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্ প্রভৃতি সুষুম্না-শীর্ষকের প্রধানত অপর দিকের এবং অংশত সমদিকের নিউক্লিয়াস্ হইতে লঘুমস্তিষ্কগামী তন্তুগুলি এবং (৩) ভার্মিসের ফেষ্টিজিয়াস্ নিউক্লিয়াস্ হইতে উৎপন্ন সম অথবা অপর-দিকস্থ ডিটার্স-নিউক্লিয়াস্-সংযোজক বহির্মুখ তন্তুগুলি।

মধ্যবৃন্তে আছে (১) পন্সের নিজস্ব নিউক্লিয়াস্ হইতে অপর দিকের লঘুমস্তিষ্কগামী তন্তুগুলি। ইহাদের সাহায্যে গুরুমস্তিষ্ক-পন্স্-সংযোজক তন্তুর সহিত যেমন অপর দিকের লঘুমস্তিষ্কের সংযোগ ঘটিতেছে আবার তেম্নি পিরামিড-সংযোজক তন্তুরও অপর পার্শ্বস্থ লঘুমস্তিষ্কের সহিত সংযোগ সাধিত হইতেছে। (২) লঘুমস্তিষ্কের পার্কিন্জি-কোষ হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলির অপর পার্শ্বস্থ লোহিত নিউক্লিয়াস্, পন্স্, এবং সুষুম্না-শীর্ষকের সহিত, এই বৃন্তের দ্বারাই সংযোগ ঘটিয়া থাকে। **উর্ধ্ববৃন্তে** থাকে, (১) সুষুম্না-লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক গুচ্ছের সম্মুখ অংশ (ventral spinocerebellar tract) গিয়া সমদিকস্থ ভার্মিসে শেষ হইয়াছে। (২) ডেণ্টেট নিউক্লিয়াস্ হইতে থ্যালামাস্, লোহিত নিউক্লিয়াস্ এবং তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্গামী উভয় পার্শ্বীয় তন্তুগুলি একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া অপর দিকস্থ গুরুমস্তিষ্কের সহিত সংযুক্ত হইতেছে।

লঘুমস্তিষ্কের ক্রিয়া-নিরূপণ :

নিম্নলিখিত বিভিন্ন উপায়ে ইহার প্রকৃত ক্রিয়া-নির্ণয় সম্ভবপর হইয়াছে।

(১) বিচ্ছেদ :—পারাবতের লঘুমস্তিষ্ককে সম্পূর্ণরূপে বিচ্ছিন্ন করিয়া ফ্লুরেন্স্ (Flourens) দেখিতে পান যে তাহারা ঠিক মত দাঁড়াইতে, চলিতে কিংবা উড়িতে, এমন কি খাদ্য পর্যন্ত গ্রহণ করিতে পারে না এবং তাহাদের গ্রীবাটি বক্রভাবে পশ্চাদ্দিকে ঝুলিয়া পড়ে। এই ভাবে লঘুমস্তিষ্কের অর্ধাংশ বিচ্ছিন্ন করিলে পক্ষীগুলি অকারণে এদিক্ ওদিক্ ঘুরিতে থাকে। অতি অল্পাংশ-বিচ্ছেদের পরে গতিবিধি-নিয়ন্ত্রক পেশীগুলিতে পারস্পরিক সামঞ্জস্যের অভাব লক্ষিত হয়।

লুসিয়ানি (Luciani) দেখাইয়াছেন যে লঘুমস্তিষ্কের যে কোন অর্ধাংশকে কাটিয়া ফেলিয়া দিলে (১) পেশীগুলির স্বাভাবিক তান নষ্ট হয় (atonia), (২) তাহাদের কার্য-ক্ষমতা নষ্ট হইয়া যায় (asthenia), (৩) একের অন্যের সহিত সহযোগও আর থাকে না (ataxia) এবং (৪) স্বাভাবিক স্থিতিসংস্থাপনও ব্যাহত হয় (astasia), কেন না স্নায়ু ও পেশীযন্ত্র হইতে নির্জ্ঞান অনুভূতির লঘুমস্তিষ্কে আগমনের ফলে ইহারই দ্বারা পেশীগুলির ক্রিয়া যথোচিত ভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। ডি বার্ণের (De

CENTRAL LIBRARY

Berne) মতে যখন চতুর্থ নিলয়ে অবস্থিত ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াসটি আহত হয় তখনই পেশীর স্বাভাবিক তানের অভাব ও অক্ষমতা এবং অস্থির-দৃষ্টি (nystagmus) ঘটিয়া থাকে ; অন্যথা কেবল লঘুমস্তিষ্কের বিচ্ছেদে এই লক্ষণগুলি দেখা যায় না।

আবার রিন্‌বার্ক্ (Rijnberk) লঘুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশকে বিচ্ছিন্ন করিয়া কখনও বা অস্থির দৃষ্টি (nystagmus), কখনও বা একপাশে বক্রভাবে ঘূর্ণাবর্তন, কখনও বা আবার সম্মুখস্থ পদদুটিতে নানা প্রকারের অস্বাভাবিক আন্দোলন লক্ষ্য করিয়াছেন।

(২) উত্তেজনা-প্রয়োগ—লঘুমস্তিষ্কের কোন কোন অংশে তীব্র তড়িৎপ্রবাহ-প্রয়োগের দ্বারা ফেরিয়ার (Ferrier) প্রাণীদেহের একই দিকের বিভিন্ন অংশে নানাপ্রকারের অঙ্গসঞ্চালন দেখিতে পান, কিন্তু ক্লার্ক্ (Clarke) মনে করেন যে আভ্যন্তরিক নিউক্লিয়াস্‌গুলিতে উপরের অংশ হইতে তীব্র তড়িৎপ্রবাহ প্রবিষ্ট হওয়ার ফলেই এইরূপ ব্যাপক ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। ক্লার্ক্ উপরকার নিউক্লিয়াস্‌গুলিতে (roof nuclei) এইরূপ উত্তেজনা-প্রয়োগে শির ও চোখের সঞ্চালন, ডিটার্স-নিউক্লিয়াসে উত্তেজনা-প্রয়োগে ধড় ও হস্তপদাদির সঞ্চালন, ভার্মিসের মধ্যভাগে ইহার প্রয়োগে দেহের উভয় পার্শ্বের সঞ্চালন, এবং একদিকের লঘুমস্তিষ্কের উপর প্রয়োগে ঐ একই পার্শ্বের দেহাংশগুলির সঞ্চালন দেখিতে পান। যখন ভার্মিসের সম্মুখ অথবা পশ্চাদ্‌ভাগে উত্তেজনা প্রযুক্ত হয় তখন যথাক্রমে পশ্চাদাবর্তন অথবা সম্মুখাবর্তন ঘটিয়া থাকে।

(৩) রোগলক্ষণ—লঘুমস্তিষ্কের কোনও অংশ 'টিউমার'-রূপে বর্ধিত হইলে, লুসিয়ানি-প্রদর্শিত চারিপ্রকারের অক্ষমতার সহিত অস্থির দৃষ্টিও লক্ষিত হয় ; লঘুমস্তিষ্কের আহত অর্ধাংশের প্রতি দৃষ্টিপাতে চক্ষু-গোলকের চাঞ্চল্য মন্থর-ভাবে, কিন্তু বিপরীতদিকে দৃষ্টি-নিক্ষেপ করিলে ত্বরিতভাবে ঘটিতে থাকে। একসঙ্গে কোন বিশেষ উদ্দেশ্য-প্রণোদিত ক্রিয়ার বিভিন্ন অংশ সামঞ্জস্যের অভাবে পৃথক্ পৃথক্ হইতে থাকে অর্থাৎ দেহাংশগুলির সমগ্র আন্দোলনের বিশ্লেষণ (decomposition of movements) দেখা যায়। অধিকন্তু উপযুক্ত বিন্যাস-অনুভূতির অভাবে কোন ক্রিয়ার মাননির্ধারক শক্তিও আর থাকে না (dysmetria), অর্থাৎ তর্জনীর দ্বারা নাসিকাগ্র কিংবা অন্য তর্জনীর অগ্রভাগ স্পর্শ করিতে ইচ্ছা করিলে ঠিকমত স্থানে অঙ্গুলী না পৌঁছিয়া পুনঃপুনঃ নাসিকার কিংবা অপর তর্জনীর চারিদিকে নানা স্থানে আঘাত করিতে থাকে। ভার্মিস-সংলগ্ন টিউমারের ফলে ধড়ের উভয় পার্শ্বের পেশীগুলিতেই এই সকল লক্ষণ প্রকাশিত হয়।

লঘুমস্তিষ্কের মধ্যে রক্তপাত হইতে থাকিলে কিংবা ইহার কোন রক্তপ্রণালীর মধ্যে তঞ্চনের ফলে রক্তস্রোত প্রতিরুদ্ধ হইলে, কিংবা অন্য কোনও প্রকারের অস্বস্তিকর (irritative) আহত স্থান থাকিলে অত্যন্ত গুরুতর ভাবে শিরো-ঘূর্ণন এবং দেহের নানা অংশে অনিচ্ছাকৃত খেঁচুনি হইতে থাকে।

লঘুমস্তিষ্কের ক্রিয়া—এই সম্বন্ধে নানা মত বর্তমান। ইহাদের মধ্যে প্রধান কয়েকটি নিম্নে দেওয়া গেল :—

(১) ফ্লুরেন্সের ধারণা ছিল যে লঘুমস্তিষ্ক বিভিন্ন ঐচ্ছিক পেশীর সঞ্চালনের সামঞ্জস্য (co-ordinating centre) ঘটাইয়া থাকে, কিন্তু মুন্‌ক্ মনে করেন যে কেবল

CENTRAL LIBRARY

স্থিতিশীল এবং গতিশীল অবস্থায় বিভিন্ন দেহাংশের উপযুক্ত বিন্যাস-কালেই ইহার প্রভাব অধিকতর লক্ষিত হয়।

(২) রোলাণ্ডো, মিচেল এবং লুসিয়ানি প্রভৃতির মতে ইহা পেশী-তন্ত্রের ক্রিয়াবর্ধক কেন্দ্র (augmenting centre for muscular system)-রূপে গুরুমস্তিষ্কের চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলিকে পেশীর উপযুক্ত ক্রিয়ানিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে।

(৩) পূর্বে হিট্‌জিগ এবং পরবর্তীকালে লিউয়ান্‌ডাউয়িস্কির ধারণা ছিল যে পেশী-সমূহ হইতে উৎপন্ন অনুভূতির একে অন্যের সহিত অসংযোগী অসংজ্ঞ কেন্দ্ররূপেই ইহা কার্য করে এবং সংজ্ঞাবোধক কেন্দ্রটি গুরুমস্তিষ্কে অবস্থিত।

(৪) বোক্‌ ও রিন্‌বার্ক মনে করেন যে স্থিতিশীল অবস্থায় একসঙ্গে পেশীসমূহের উপযুক্ত বিন্যাস-নিয়ন্ত্রণই লঘুমস্তিষ্কের প্রধান কার্য।

(৫) শেরিংটনের মতে অঙ্গ-বিন্যাসী প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার ইহাই প্রধান কেন্দ্র (head ganglion of the proprioceptive system), এবং একই দিকের পেশী কণ্ডরা, অস্থিসন্ধি ও বন্ধনী, এবং অপর দিকের অন্তঃকর্ণের অর্ধবৃত্তাকার প্রণালী প্রভৃতি হইতে অসংখ্য অনুভূতি যখন আসিয়া লঘুমস্তিষ্কে পেঁছায় তখন উহার উর্ধ্ববৃন্তদ্বারা ঐ সকল অনুভূতি গুরুমস্তিষ্কে এবং নিম্নবৃন্তদ্বারা সুষুম্নাকাণ্ডের পুরঃশৃঙ্গবর্তী ধূসর চৈষ্টিক কোষ-গুলিতে এমন ভাবে প্রভাব বিস্তার করে যে গতিশীল অথবা স্থিতিশীল অবস্থায় যেরূপ আবশ্যক, ঠিক সেইরূপ উত্তেজক চেষ্টীয় কেন্দ্রের (excitomotor area) এবং সুষুম্নাশীর্ষকস্থ কেন্দ্রের অবস্থান্তরের ফলে দেহের সমগ্র পেশীর ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। সাধারণত লোহিত নিউক্লিয়াস্‌, ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াস্‌, পন্‌স্‌-নিউক্লিয়াস্‌ প্রভৃতি হইতে উৎপন্ন অতিরিক্ত পিরামিড-গুচ্ছ (extra-pyramidal tracts) গুরুমস্তিষ্কের চেষ্টীয় কেন্দ্রের প্রভাবে অপর পার্শ্বের পেশীর স্বাভাবিক তান রক্ষা করিয়া অঙ্গ-বিন্যাসের সাহায্য করে; কিন্তু অপর দিকস্থ লঘুমস্তিষ্ক হইতে প্রাপ্ত অসংখ্য অনুভূতির প্রভাবে আবশ্যক মত ইহাদের ক্রিয়ার অল্পবিস্তর পরিবর্তনের দ্বারা পারিপার্শ্বিক এবং দেহাভ্যন্তরিক অঙ্গের অবস্থানুযায়ী অঙ্গ-বিন্যাস ঘটাইয়া থাকে। আবার থ্যালামাসের মধ্য দিয়া গুরুমস্তিষ্কের সহিত সংযোগের ফলে লঘুমস্তিষ্ক ইচ্ছামত পেশীর উপযুক্ত সঞ্চালনেও সাহায্য করিয়া থাকে। সুতরাং মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের সহিত সংযোজক তন্তুগুলি প্রায়শ মধ্যরেখাকে অতিক্রম করিয়া অপর পার্শ্বস্থ অংশগুলির সহিত সংযুক্ত হয় এবং চেষ্টীয় অথবা অঙ্গসংস্থানীয় বহিস্তন্তুগুলিও এইরূপ ভাবে অপর দিকে অতিক্রম করিয়া যায় বলিয়া লঘুমস্তিষ্কের যে কোন দিকের অর্ধাংশ, ঠিক একই দিকের পেশীসমূহের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। এইভাবে মস্তিষ্কের অথবা সুষুম্নার কেন্দ্রগুলির দ্বারা যখন দেহের পেশীসমূহের স্বাভাবিক তান ঠিক থাকে তখন লঘুমস্তিষ্ক একই উদ্দেশ্যপ্রণোদিত ক্রিয়ার জন্য যে পরিমাণে সহযোগ-সংঘটন আবশ্যক, অতি দক্ষতার সহিত তাহা সাধন করে।

(৬) অধুনা নূতন নূতন গবেষণার ফলে লঘুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের আভিব্যক্তিক উৎপত্তির ভিত্তিতে বিভিন্ন অংশের ছেদন-জনিত লক্ষণগুলি অতি সতর্কতার সহিত লক্ষ্য ও তাহাদের কারণগুলি বিশ্লেষণ করিয়া বিজ্ঞানী ফুল্টন (Fulton) যে সিদ্ধান্তে উপনীত

CENTRAL LIBRARY

হইয়াছেন তাহাই বর্ত্তমানে সর্বাপেক্ষা গ্রহণযোগ্য মত বলিয়া পরিগণিত। এই মতানুসারে, (ক) মস্তিষ্ক-বিচ্ছেদজনিত পৈশীক দ্রাঢ্য (decerebrate rigidity) লঘুমস্তিষ্কের দ্বারা ব্যাহত হয় এবং লোহিত ও ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াসের উপর প্রভাবের দ্বারা লঘুমস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ড সংকোচক ও প্রসারক পেশীগুলির তানের সামঞ্জস্য সাধন করিয়া অঙ্গবিন্যাস-ক্রিয়ার স্বাভাবিকতা রক্ষার সাহায্য করে। অভিব্যক্তির ফলে উচ্চস্তরীয় নর এবং বানরের পক্ষে এইরূপ অঙ্গবিন্যাস অতীব প্রয়োজনীয়। (খ) নবলঘুমস্তিষ্ক গুরুমস্তিষ্কের সর্বোচ্চস্তরের (cerebral cortex) সহযোগিতায় দেহের সমগ্র ঐচ্ছিক পেশীর ক্রিয়ার ঐক্য এবং সামঞ্জস্য বিধান করে, অঙ্গুলী প্রভৃতির সূক্ষ্ম কম্পনকে ব্যাহত করে এবং দেহের বহুপেশীর সংঘবদ্ধক্রিয়াজনিত অঙ্গবিন্যাসের উদ্দেশ্যে সঙ্কোচক পেশীগুলির তান এবং শক্তি এমনভাবে অটুট রাখে যাহাতে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পেশীপুঞ্জের অঙ্গ-বিন্যাসী তৎপরতা সহজসাধ্য হয়। (গ) পশ্চাৎ-পিণ্ডের পশ্চাদ্‌ভাগের বিশেষত পিরামিডগুলির দ্বারা দূরত্ব-বিচারসাপেক্ষ অঙ্গবিন্যাসীয় গতি নিয়ন্ত্রিত হয়। (ঘ) গুটিকা-কার পিণ্ডের দ্বারা ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াসের উপর প্রভাবে গতিশীল অবস্থায় দেহসাম্য রক্ষিত হয়।

বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া :—ফেরিয়ারের উত্তেজনা-প্রয়োগের পদ্ধতিতে গবেষণার কথা পূর্বেই বলা হইয়াছে। লঘুমস্তিষ্কের উপরিভাগে সংবেদীয় এবং অভ্যন্তরে চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলি অবস্থিত ; সুতরাং উপরের স্তরের উত্তেজনার জন্য যে তীব্রতর উত্তেজনার আবশ্যক, ইহা খুবই স্বাভাবিক। হোর্স্‌লি এবং ক্লার্কও (Horseley and Clarke) দেখাইয়াছেন যে ইহার বিভিন্ন অংশ বিভিন্ন ক্রিয়া-সম্পন্ন, যেমন ডিটার্স-নিউক্লিয়াস্‌কে উত্তেজিত করিলে দেহ এবং অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের, এবং উপরের স্তরের নিউক্লিয়াস্‌গুলিকে (roof nuclei) উত্তেজিত করিলে চোখের এবং শিরের সঞ্চালন হইতে থাকে। রিন্‌বার্ক্‌ও (Rijnberk) ছেদন-পদ্ধতির দ্বারা বিভিন্ন অংশের পৃথক্ পৃথক্ ক্রিয়া প্রতিপন্ন করিয়াছেন। কিন্তু এই সকল সত্ত্বেও কোন অংশের কোন একটি বিশেষক্রিয়া ভিন্ন অন্য ক্রিয়া নাই, প্রকৃতপক্ষে ইহা বলা চলে না। গুরুমস্তিষ্কের মধ্যে নানা স্বতন্ত্র অংশের স্বতন্ত্র ক্রিয়া কতকটা আছে বটে, কিন্তু লঘুমস্তিষ্কের সর্বাংশের দ্বারা অঙ্গবিন্যাসের ও দেহসাম্য রক্ষার উদ্দেশ্যে বিভিন্ন পেশীর ক্রিয়ার সামঞ্জস্য (co-ordination of muscular movements)-বিধান কেবল এই একটি ক্রিয়াই সাধিত হয়।

সম্প্রতি বিভিন্ন প্রাণীর মস্তিষ্কের সংগঠনের তুলনামূলক বিশ্লেষণ-পদ্ধতিতে (comparative anatomy) গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে লঘুমস্তিষ্কের মধ্যে বিভিন্ন ক্রিয়ার জন্য সম্পূর্ণ বিভিন্ন তিনটি অংশ আছে। (১) জিহ্বার মত অংশ এবং গুটিকাকার পিণ্ড (lingula and flocculonodular lobe) দেহসাম্য-রক্ষার জন্য ভেস্টিবিউল-যন্ত্রের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, (২) সুষুম্নাকাণ্ড ও সুষুম্নাশীর্ষক-সংযোজক গুচ্ছ এবং লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও সুষুম্না-সংযোজক গুচ্ছের সহযোগিতায় সম্মুখ পিণ্ডটি অঙ্গবিন্যাসক ক্রিয়াগুলির সহিত সংশ্লিষ্ট এবং (৩) নবলঘুমস্তিষ্ক অর্থাৎ অন্তঃ-এবং বহিঃ-পিণ্ডগুলি ও সহজ পিণ্ডটি (lobus simplex) ইচ্ছাকৃত অঙ্গ-সঞ্চালনের সাহায্য করে।

CENTRAL LIBRARY

মধ্যমস্তিষ্ক (Mid-Brain)

মস্তিষ্কের যে সঙ্কীর্ণ ক্ষুদ্র অংশ উপরে থ্যালামাস্ ও গুরুমস্তিষ্কের সহিত নিম্নে পন্‌স্ ও লঘুমস্তিষ্কের সংযোগ সাধন করে, তাহাই মধ্যমস্তিষ্ক নামে অভিহিত হয়। ইহার মধ্যস্থিত উভয় পার্শ্বস্থ স্তম্ভ-দুটির নাম গুরুমস্তিষ্কের বৃন্ত (cerebral peduncles), এবং ইহার পশ্চাদ্-ভাগকে পিণ্ডক-চতুষ্টয় (corpora qruadrigemina) কহে। অধিকন্তু ইহার মধ্যে সিল্‌ভিয়াস্-প্রণালী নামক (aqueduct of Sylvius) তৃতীয় ও চতুর্থ নিলয়ের সংযোজক প্রণালীটি অবস্থিত, এবং ইহারই সম্মুখে ও উভয় দিকে চক্রাকারে তৃতীয় করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্‌টি থাকে।

পিণ্ডক-চতুষ্টয়ের উপরের দুটি পিণ্ডকের (superior colliculi) দ্বারা দৃষ্টি-সংক্রান্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া, যথা আলোকপাতে তারারন্ধ্রের সংকোচন, অথবা সহসা অত্যুজ্জ্বল আলোক-পাতে নেত্র-মুদ্রন অথবা হস্ত-দ্বারা উহার আবরণ (light and emergency light reflexes) প্রভৃতি ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। এইজন্য ইহাদিগকে অধস্তন দৃষ্টিকেন্দ্র (lower visual centre) বলা হয়। আবার এই স্থান হইতেই টেক্‌টোস্পাইনাল গুচ্ছ নামক বহির্মুখ তন্তুগুলি উৎপন্ন হইয়া নিম্নে অবতরণ করিতে করিতে, এক পার্শ্বস্থ গুচ্ছ অন্য পার্শ্বস্থ গুচ্ছকে অতিক্রম করিয়া যায়। এই স্থানকে মেনার্ট-অতিক্রামক স্থান (decussation of Meynert) বলা হয়। নিম্ন পিণ্ডক-দুটি (inferior colliculi) শ্রুতিবহ তন্তুগুলির বিরতি-স্থান (relay station) বলিয়া উহাদিগকে-অধস্তন শ্রুতিকেন্দ্র (lower auditory centre) নামে অভিহিত করা হয়।

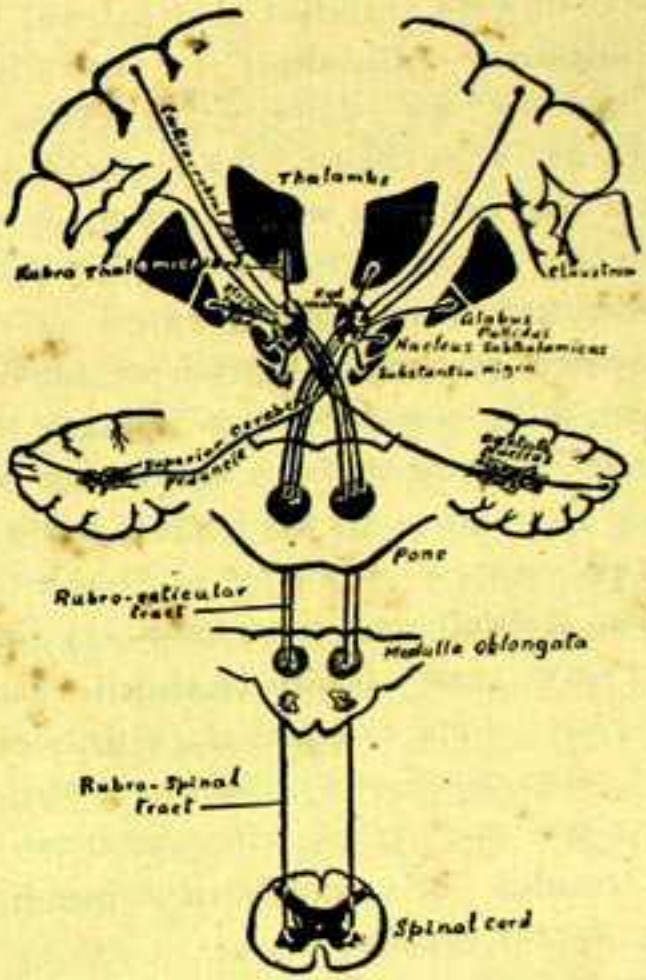
চতুর্থ করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্‌টি তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের সন্নিহিত 'টেগ্‌মেন্টাম' (tegmentum) নামক অংশে অবস্থিত।

মধ্যমস্তিষ্কের নিম্নভাগে এবং পন্‌সের উপরিভাগে সিল্‌ভিয়াস্-প্রণালী ও চতুর্থ নিলয়ের ধূসর উপাদানীয় পরিবেষ্টনীর মধ্যে পঞ্চম করোটি-স্নায়ুর চেষ্টীয় তন্তুগুলির উৎপত্তি হয়। ইহার সংবেদীয় তন্তুগুলি অর্ধচন্দ্রাকার স্নায়ুগ্রন্থি বা ব্রহ্মগ্রন্থি (semilunar ganglion) হইতে উৎপন্ন হয়।

লোহিত নিউক্লিয়াস্—মধ্যমস্তিষ্কের 'টেগ্‌মেন্টাম্' নামক অংশে থ্যালামাসের নিম্নে এই নিউক্লিয়াস্‌টি অবস্থিত এবং পশ্চাদ্ দিকে প্রায় পিণ্ডকচতুষ্টয়ের ঊর্ধ্বপিণ্ডকদুটি পর্যন্ত বিস্তৃত। তৃতীয় করোটি-স্নায়ুটি ইহাকে একরকম প্রদক্ষিণ করিয়া বাহির হয় বলিলেও চলে। ইহার মধ্যে দুই শ্রেণীর কোষ থাকে; বৃহৎ কোষগুলি (nucleus magnocellularis) পশ্চাদ্‌ভাগে এবং অপর ক্ষুদ্র কোষগুলি (nucleus parvocellularis) সম্মুখভাগে অবস্থিত। শেষোক্ত কোষগুলি কেবল অভিব্যক্তির (evolution) উচ্চস্তরেই দেখা দিয়া থাকে। প্রথম কোষগুলি হইতে লোহিত নিউক্লিয়াস্-সুষুম্না-সংযোজক যে দুইটি বহির্মুখ গুচ্ছ উৎপন্ন হয়, তাহারা একটু নীচেই একে অন্যকে অতিক্রম করিয়া যায়। এই অতিক্রম-স্থানের নাম বিজ্ঞানী ফরেলের (Forel) নামানুসারে হইয়াছে। ইহার কতকগুলি তন্তু আবার সুষুম্না-শীর্ষকেও শেষ হইয়া থাকে। গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখভাগ (frontal cortex)

CENTRAL LIBRARY

ও চিহ্নিত পিণ্ডকের (corpus striatum) প্রভাব, এবং পেশী অস্থিসন্ধি ও বন্ধনী, এবং অন্তঃকর্ণের আভ্যন্তরিক অঙ্গ-বিন্যাসী অঙ্গগুলি হইতে অসংজ্ঞ অনুভূতি লঘুমস্তিষ্কে বিরামের পর লোহিত নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হয়। তখন এই সকল বিভিন্ন দেহাংশ হইতে প্রাপ্ত অনুভূতির সামঞ্জস্য ঘটাইয়া লোহিত নিউক্লিয়াস্-সুষুম্নাশীর্ষক এবং লোহিত নিউক্লিয়াস্-সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক দুটি বহির্মুখ গুচ্ছের সাহায্যে দেহের পেশীসমূহের স্বাভাবিক তান-রক্ষা ও অঙ্গবিন্যাস-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। লোহিত নিউক্লিয়াসের প্রভাবে ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াসের স্বাভাবিক ক্রিয়া চলিতে



চিত্র ৮৬

লোহিত নিউক্লিয়াসের সংযোগ-তন্তুসমূহ

থাকে, এবং যদি কোনও কারণে উভয়ের সংযোজক তন্তু ছিন্ন হয় তাহা হইলে শেষোক্ত নিউক্লিয়াসের অত্যধিক ক্রিয়ার জন্য দেহের পেশীগুলি অস্বাভাবিকরূপে দৃঢ় হইয়া যায়; এবং মস্তিষ্ক-বিচ্ছিন্নতা-জনিত যে দার্ঢ্য (decerebrate rigidity) দেখা যায়, তাহাতে দেহের সকল প্রসারক পেশীর অবিরাম সঙ্কোচন, শিরোদেশের পশ্চাদাবর্তন, প্রভৃতি গভীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা বর্ধিত হয়, এবং আন্তঃকর্ণিক প্রতিবর্তী ক্রিয়া ঠিক হইলেও যখন দেহের কোনও অংশের অনুপযুক্ত বিন্যাস হয় তখন লোহিত নিউক্লিয়াসের ক্রিয়ার দ্বারা উহার

CENTRAL LIBRARY

সংশোধন (body-righting reflexes) সম্ভবপর। এই অবস্থায় দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ-নিয়ন্ত্রণ ক্ষমতাও থাকে না।

ঠিক লোহিত নিউক্লিয়াসের নিম্নে গুরুমস্তিষ্ক-বৃন্তের টেগ্‌মেন্টাম ও বহিরংশের মধ্যস্থলে, নিলানিন নামক গাঢ় বর্ণোপাদান এবং প্রচুর লৌহপূর্ণ কোষযুক্ত যে খণ্ডচন্দ্রাকৃতি অংশ থাকে তাহাকে কৃষ্ণোপাদানীয় অংশ (substantia nigra) নামে অভিহিত করা হয়। মানুষের এবং বনমানুষের দেহে ইহার আকার অপেক্ষাকৃত বড় হয়। ইহাতে গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখভাগ (frontal cortex), পাণ্ডুবর্ণ পিণ্ডক (globus pallidus), লিস্-পিণ্ডক (body of Luys), অন্তঃ- এবং বহির্লেম্নিস্‌কাস্ (medial and lateral lemniscus) পিণ্ডক-চতুষ্টয়ের ঊর্ধ্বপিণ্ডক (superior colliculus) এবং ম্যামিলারি পিণ্ডক (mammillary body) হইতে এবং চক্ষু, কর্ণ, নাসিকা প্রভৃতি হইতেও অন্তর্মুখ তন্তুর সাহায্যে প্রভাব বাহিত হয়, এবং ইহা হইতে উৎপন্ন বহির্মুখ তন্তুগুলি হয় লোহিত নিউক্লিয়াসে না হয়, পন্‌সের তন্তুব্যূহে গিয়া শেষ হইয়া থাকে। সুতরাং এই সকল কারণে মনে হয় যে অতীব দক্ষতার সহিত নানা অঙ্গভঙ্গী-সাধনের জন্য বিভিন্ন বিশিষ্ট উত্তেজনা-প্রবাহের যে সামঞ্জস্য-বিধান আবশ্যক তাহা ইহারই সাহায্যে হয়।

এই অংশের পশ্চাদ্‌ভাগে এবং লোহিত নিউক্লিয়াসের নিম্নবর্তী ও পার্শ্ববর্তী অংশে লিস্-পিণ্ডক অবস্থিত এবং ইহার সম্মুখ ভাগ প্রায় ম্যামিলারি পিণ্ডক পর্যন্ত পৌঁছিয়া থাকে। ইহার সহিত পাণ্ডুবর্ণ পিণ্ডকের অন্তর্মুখ ও বহির্মুখ উভয় শ্রেণীর সংযোজক তন্তুর আদান-প্রদান দুইই হইতে দেখা যায়। সন্নিহিত লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও কৃষ্ণোপাদানীয় অংশের সহিতও ইহা সংযুক্ত থাকে।

মধ্যমস্তিষ্কে নিম্নলিখিত ঊর্ধ্বগামী গুচ্ছ থাকে, যথা—(১) অন্তঃ ও বহির্লেম্নিস্‌কাস্, (২) সুষুম্না-থ্যালামাস্-সংযোজক গুচ্ছ (spinothalamic tract), (৩) সুষুম্না-লঘুমস্তিষ্ক সংযোজক গুচ্ছের পশ্চাদংশ, (dorsal spinocerebellar tract), (৪) চর্বণ-সংশ্লিষ্ট পেশীর অসংজ্ঞ অনুভূতি-বাহক তন্তু, (৫) চক্ষুগোলক-সংযুক্ত পেশীগুলির স্নায়ু-নিয়ন্ত্রক নিউক্লিয়াস্‌সমূহের একে অন্যের সহিত সংযোজক তন্তু (association fibres between nuclei of oculomotor mechanism) এবং (৬) লঘুমস্তিষ্কের ঊর্ধ্ববৃন্তস্থিত অন্যান্য তন্তুগুলি।

এই স্থানে নিম্নলিখিত নিম্নগামী গুচ্ছগুলিই প্রধান :—(১) লোহিত নিউক্লিয়াস্-সুষুম্না-শীর্ষক এবং সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছগুলি (rubrobulbar, rubroreticular and rubrospinal tracts), (২) টেক্টোস্পাইনাল (ঊর্ধ্ব পিণ্ডক ও সুষুম্না-সংযোজক) গুচ্ছ, (৩) বিপথগামী পিরামিডতন্তু (abberant pyramidal fibres), (৪) তৃতীয়, চতুর্থ এবং পঞ্চম করোটিস্নায়ুর নিম্ন-অলিন্দের সহিত সংযোজক তন্তু প্রভৃতি।

থ্যালামাস্ (The Thalamus)

তৃতীয় নিলয়ের অন্তদিকে যে ধূসর উপাদানীয় বৃহৎ অংশটি দেখা যায় তাহাই থ্যালামাস্ নামে অভিহিত। অন্তঃক্যাপসুলের (internal capsule) পশ্চাদ্‌ভাগ থ্যালামাসের

CENTRAL LIBRARY

বহির্ভাগে থাকিয়া ইহাকে খণ্ডচন্দ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্ (lentiform nucleus) হইতে পৃথক্ করিতেছে। থ্যালামাসের ঠিক উপরেই পার্শ্ববর্তী নিলয়ের অবস্থান বলিয়া থ্যালামাসের দ্বারাই উহার ভূমি আংশিক ভাবে গঠিত হয়। ইহার সম্মুখে পুচ্ছাকার নিউক্লিয়াস্ (caudate nucleus) এবং নিম্নে লোহিত নিউক্লিয়াস্, মধ্যমস্তিষ্কের কৃষ্ণোপাদানীয় অংশ (substantia nigra) এবং লিস্-পিণ্ডক (body of Luys) অবস্থিত।

থ্যালামাস্ সাধারণত তিনটি অংশে বিভক্ত—পুরোবর্তী, পার্শ্ববর্তী এবং অন্তবর্তী (anterior, lateral and medial) অংশ। পিণ্ডক-চতুষ্টয়ের উর্ধ্ব পিণ্ডকদ্বয়ের (superior colliculi) উপরে অবস্থিত পার্শ্ববর্তী প্রসারিত অংশকে পাল্‌ভিনার (pulvinar) বলা হয়। পুরোবর্তী এবং অন্তর্বর্তী অংশগুলি থ্যালামাসের পূর্বতন অংশ (paleothalamus) এবং অভিব্যক্তির (evolution) সঙ্গে সঙ্গে পার্শ্ববর্তী অংশটি উপযুক্তভাবে বর্ধিত ও সক্রিয় হয় বলিয়া উহা নব-থ্যালামাস্ (neothalamus) নামে অভিহিত হইয়া থাকে।

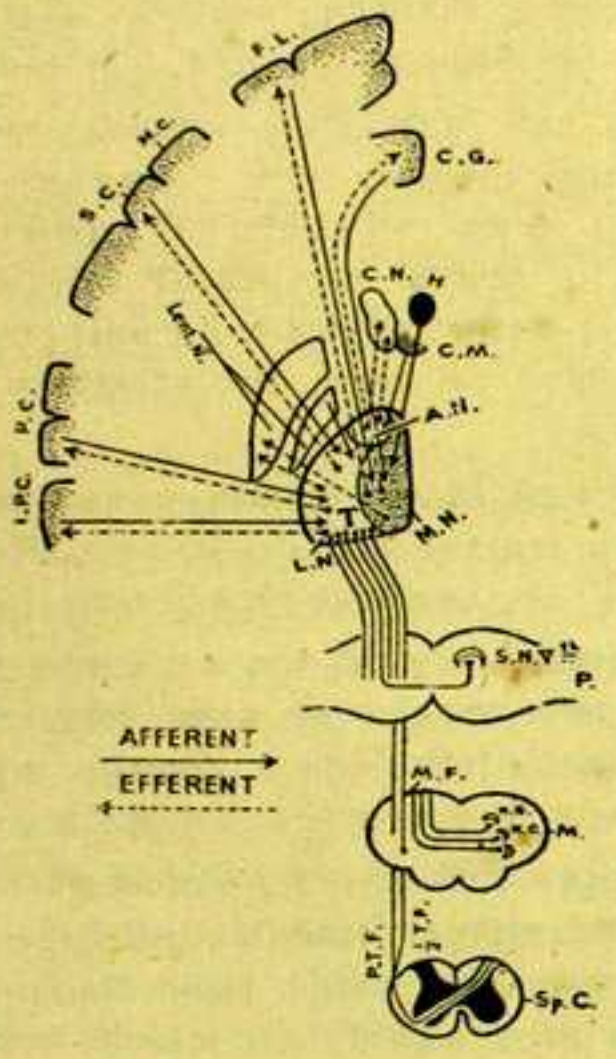
পুরোবর্তী অংশে ম্যামিলারি পিণ্ডক ও থ্যালামাস্-সংযোজক গন্ধানুভূতি-সংশ্লিষ্ট তন্তুগুলি (mammillothalamic tracts) আসে, এবং উহা হইতে বহির্গত তন্তুগুলি পুচ্ছাকার নিউক্লিয়াস্, অধস্থ্যালামাস্ এবং গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখভাগে যায়।

অন্তর্বর্তী অংশে পুরোবর্তী ও পার্শ্ববর্তী অংশ হইতে কতকগুলি তন্তু আসে, ইহাদের দ্বারা ঘ্রাণ ও অন্যান্য সাধারণ অনুভূতির এই অংশেই সামঞ্জস্য ঘটিয়া থাকে। এই অংশ হইতে উৎপন্ন বহির্মুখ তন্তুগুলি চিহ্নিত পিণ্ডকে (corpus striatum) এবং মধ্যমস্তিষ্কের লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও কৃষ্ণোপাদানীয় অংশ প্রভৃতিতে যায়।

পার্শ্ববর্তী সর্বাপেক্ষা বৃহৎ অংশটি আবার তিনভাগে বিভক্ত :—(ক) সম্মুখ ভাগে অন্তর্লেম্‌নিস্‌কাস্ এবং ত্রিমূলীয় লেম্‌নিস্‌কাস্ (medial and trigeminal lemniscus) এবং সুষুম্নাকাণ্ড-থ্যালামাস্-সংযোজক তন্তুগুলি (spinothalamic tract) আসিয়া উপস্থিত হয়, এবং ইহা হইতে কতকগুলি তন্তু অন্তঃক্যাপ্‌সুলের পশ্চাদ্‌ভাগের মধ্য দিয়া গুরুমস্তিষ্কস্থ সকলের উপরের পিণ্ডে (parietal lobe) গিয়া শেষ হয়। ইহারই পার্শ্বভাগের সহিত সংযোজক তন্তুর সাহায্যে অন্তর্বর্তী অংশের (medial nucleus) সহিত ও যোগাযোগ সাধিত হইতেছে। (খ) পার্শ্বভাগ হইতে কতকগুলি তন্তু অন্তঃক্যাপ্‌সুলের পুরোভাগের মধ্য দিয়া গুরুমস্তিষ্কস্থ সম্মুখ পিণ্ডে (frontal lobe) এবং অন্তঃক্যাপ্‌সুলের পশ্চাদংশের মধ্য দিয়া উপরের পিণ্ডে গিয়া উপস্থিত হয়, এবং গুরুমস্তিষ্কের উর্ধ্বপিণ্ড, মধ্যমস্তিষ্কের লোহিত নিউক্লিয়াস্ এবং লঘুমস্তিষ্কের খাঁজকাটা নিউক্লিয়াস্ (dentate nucleus) হইতে কতকগুলি তন্তু উহার উর্ধ্ববৃন্তের মধ্য দিয়া এইস্থানে আসিয়া থাকে। আবার ইহার দ্বারা এই অংশের সম্মুখভাগের সহিত অন্তর্বর্তী অংশেরও যোগাযোগ ঘটিয়া থাকে।

এতদ্ব্যতীত থ্যালামাসের কোন অনির্দিষ্ট স্থান হইতে উত্থিত কতকগুলি তন্তুকে থ্যালামাস্-অলিভ-সংযোজক গুচ্ছরূপে অলিভে গিয়া শেষ হইতে দেখা যায়।

ক্রিয়া:—থ্যালামাস্ই দেহের আদিম সংবেদীয় কেন্দ্ররূপে তীব্র অনুভূতি-সম্বন্ধে চেতনা উৎপাদন করে এবং সাধারণ সংবেদীয় তন্তুগুলির বিরতি-স্থান এবং চিহ্নিত পিণ্ডকের সহিত



চিত্র ৮৭

থ্যালামাসের সংযোগ-তন্তুসমূহ

T—থ্যালামাস্; L.N.—পার্শ্ববর্তী নিউক্লিয়াস্; M.N.—অন্তর্নিউক্লিয়াস্; A.N.—পুরোবর্তী নিউক্লিয়াস্; Lent.N.—খণ্ডচন্দ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্; C.N.—পুচ্ছাকার নিউক্লিয়াস্; H—অধস্থ্যালামাস্; C.M.—ম্যামিলারি পিণ্ডক; C.G.—সিঙ্গুলেট নিউক্লিয়াস্; F.L.—গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ড; M.C.—চৈষ্টিক কেন্দ্র; S.C.—সূক্ষ্ম অনুভূতিবোধক কেন্দ্র; I.P.C.—নিম্ন প্যারাইট্যাল পিণ্ড; P.C.—প্যারাইট্যাল পিণ্ড; P.—মস্তিষ্ক-যোজক; S.N.Vth.—পঞ্চম করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্; M.—সুষুম্না-শীর্ষক; M.F.—অন্তর্লেম্নিস্কাস্; N.G.N.C.—নিউক্লিয়াস্ গ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়েটাস্দ্বয়; Sp.C.—সুষুম্নাকাণ্ড; P.T.F.—বেদনা ও তাপবাহক সংবেদীয় তন্তু; ½ T.F.—স্পর্শবাহক সংবেদীয় তন্তুর অর্ধাংশ।

সংযোগহেতু স্পর্শ, বেদনা, গন্ধ, স্বাদ প্রভৃতি অনুভূতির সহিত সংশ্লিষ্ট চৈষ্টিক ক্রিয়াগুলির সংযোগ সাধন করে। ঐ স্থানে স্ট্রিক্নিন প্রয়োগ করিয়া ডাসার ডি বারীন ও সাগের (Dusser

CENTRAL LIBRARY

de Barenne and Sager) দেখাইয়াছেন যে থ্যালামাসের বিভিন্ন অংশে বিভিন্নরূপ ক্রিয়ার প্রকাশ হইলেও অনেক সময়েই একই অংশের বিভিন্ন ক্রিয়ার জন্য উহাদের মধ্যে কোনও সুস্পষ্ট সীমারেখা নির্দেশ করা যায় না। অনুভূতি-বোধক (sensory) সক্রিয়তাই যে ইহার একমাত্র ক্রিয়া এমন নহে, কেন না যে সকল ইতর প্রাণীর গুরুমস্তিষ্ক নাই, অথবা যে সকল স্তন্যপায়ী জীবের গুরুমস্তিষ্ককে ছিন্ন করা হইয়াছে তাহাদের থ্যালামাস্ এবং চিহ্নিত পিণ্ডকের দ্বারাই সকল প্রতিবর্তিত পেশী-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। আবার সময়ে সময়ে ইহার সম্মুখ নিউক্লিয়াসের উপরে উত্তেজনা-প্রয়োগে মস্তিষ্ক ও চক্ষুর এক সঙ্গে একই দিকে আবর্তন এবং তৎসঙ্গে হস্তপদাদির সঞ্চালনও দেখা যায়। লঘুমস্তিষ্ক হইতে গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ পিণ্ডগামী সংযোজক তন্তুগুলি এইস্থানে সাময়িক বিরাম (relay) লাভ করে বলিয়াই খুব সম্ভবত ইহার দ্বারা এই ভাবে অঙ্গবিন্যাসী পেশীক্রিয়া কতকটা নিয়ন্ত্রিত হয়।

মধ্যবর্তী অংশের দ্বারাই কতকগুলি বিশেষ অনুভূতি, যেমন ব্যথা, সুখ, দুঃখ প্রভৃতির স্বরূপ পরিজ্ঞাত হওয়া যায়। ইহার চিহ্নিত পিণ্ডকের সহিত সংযোগের ফলে, গন্ধবাহী ও অন্যান্য সাধারণ অনুভূতির সামঞ্জস্য ঘটিয়া, তৎসংশ্লিষ্ট বিশিষ্ট চৈষ্টিক ক্রিয়ার উপযুক্ত সংঘটন হয়। আবার অস্থিসন্ধির তীব্র এবং অস্বাভাবিক আন্দোলন প্রভৃতিও থ্যালামাসের দ্বারাই অনুভূত হয়।

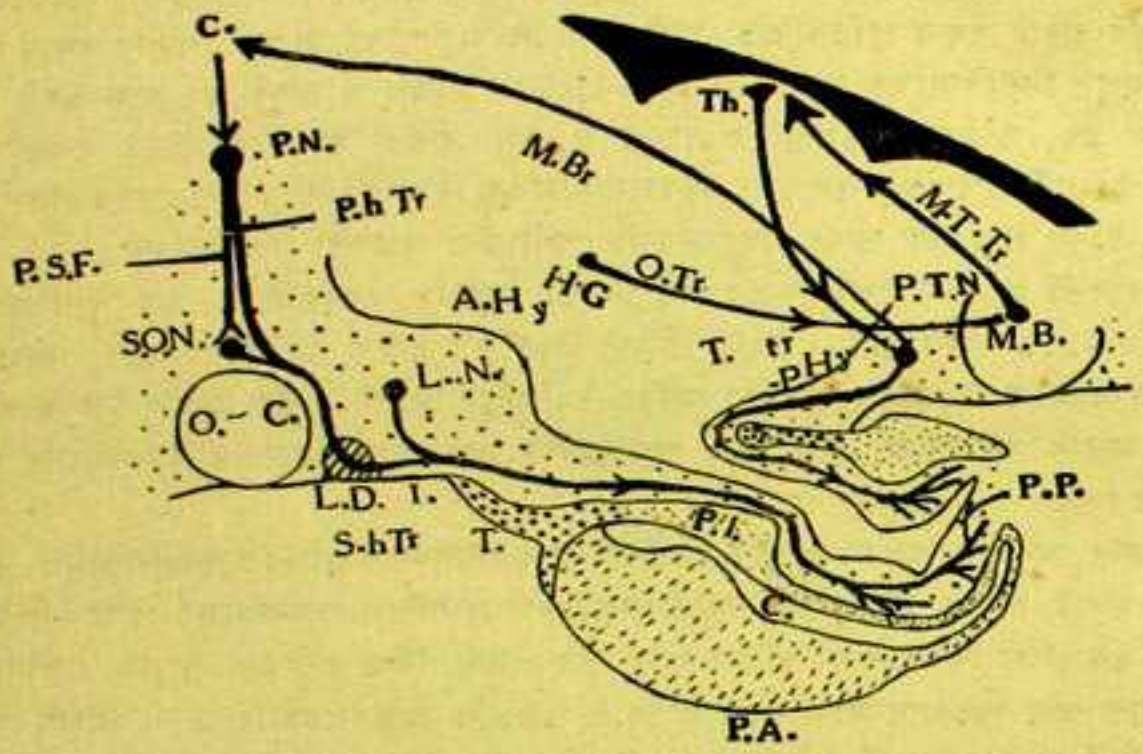
ক্রোধ, অনুরাগ, লজ্জা প্রভৃতি মানসিক উত্তেজনাজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলিও থ্যালামাসের দ্বারাই সাধিত হইতেছে। পূর্বে পাল্‌ভিনার অংশটিকে গুরুমস্তিষ্কের পশ্চাৎ পিণ্ডগামী দৃষ্টিবহ তন্তুগুলির বিরতি-স্থান বলিয়া মনে করা হইত, কিন্তু বর্তমানে ক্রুয়ার ও জীম্যানের গবেষণার ফলে স্পষ্টরূপে জানা গিয়াছে যে ঐ তন্তুগুলি একেবারেই বিরত না হইয়াই সোজা-সুজি পাল্‌ভিনারের মধ্য দিয়া গন্তব্যস্থল দৃষ্টিকেন্দ্রে গিয়া উপস্থিত হয়; এইভাবে গুরুমস্তিষ্কের প্রধান সংবেদীয় কেন্দ্রগুলির সহিত থ্যালামাস্ ও তৎসন্নিহিত অংশগুলির সংযোগ সাধিত হয় বলিয়া মনে হয়। আবার কাহারও কাহারও মতে থ্যালামাসের মধ্যে, স্ব স্ব কেন্দ্রগামী দৃষ্টিবহ এবং শ্রুতিবহ স্নায়ুর যোগাযোগ ঘটিয়া থাকে।

অধস্থ্যালামাস্ (The Hypothalamus)

থ্যালামাসের ঠিক নীচেই তৃতীয় নিলয়ের প্রাচীরের অংশরূপে মস্তিষ্কের এই অংশটি বিদ্যমান। ইহার ঠিক সম্মুখে অধোমস্তিষ্ক বা পিটুইটারি গ্রন্থির বৃন্ত এবং তাহার পশ্চাদংশটি এবং পশ্চাতে ম্যামিলারি পিণ্ডক অবস্থিত। এই স্থানে রক্তপ্রবাহও প্রচুর পরিমাণে সংবাহিত হয়। এই অংশটি প্রধানত চারি ভাগে বিভক্ত এবং প্রত্যেক অংশে পুঞ্জীভূত ভাবে অনেকগুলি নিউক্লিয়াস্ দেখিতে পাওয়া যায়। (১) দৃষ্টিবহ স্নায়ুর উপরকার অধ্যাক্ষিক নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জ (Supraoptic group of nuclei) ঠিক দৃষ্টিবহ-স্নায়ু দুটির অতিক্রামক স্থানের (optic chiasma) উপরেই থাকে। গুরুমস্তিষ্ক হইতে অজ্ঞাত পথগামী কতকগুলি তন্তু প্রথমে তৃতীয় নিলয়-সমীপবর্তী নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হয় এবং ঐ স্থান হইতে অধ্যাক্ষিক নিউক্লিয়াসের সহিত

CENTRAL LIBRARY

কতকগুলি সংযোজক তন্তুর দ্বারা সংযুক্ত। আবার শেষোক্ত নিউক্লিয়াস্ পুঞ্জ হইতে উৎপন্ন তন্তু-কয়টি টিউবার সিনেরিয়াম (tuber cinerium) এবং অধস্থ্যালামাসের পশ্চাদ্-দেশস্থ নিউক্লিয়াস্ পুঞ্জের উপর উহার প্রভাব ন্যস্ত করিয়া থাকে। এই স্থান হইতে কতকগুলি তন্তুকে পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগেও যাইতে দেখা যায়।



চিত্র ৮৮

অধস্থ্যালামাসের প্রধান সংযোগতন্তুসমূহ

C—গুরুমস্তিষ্কের সর্ব্বোচ্চ স্তর; P.N—প্যারাভেন্ট্রিকুলার নিউক্লিয়াস্; P-h-Tr—উক্ত নিউক্লিয়াস্-সহ পিটুইটারি-সংযোজক গুচ্ছ; S.O.N—অধ্যাক্ষিক নিউক্লিয়াস্; O-C—আক্ষিক স্নায়ুদ্বয়ের অতিক্রামক স্থান; L.D.I—ডায়াবিটিস্ ইন্‌সিপিডাস্ রোগের ক্ষয়-বিকৃতিস্থান; S-h-Tr—অধ্যাক্ষিক নিউক্লিয়াস্পুঞ্জ ও পিটুইটারি সংযোজক গুচ্ছ; T—পিটুইটারি গ্রন্থির টিউবেরেলিস্ অংশ; A.Hy—অধস্থ্যালামাসের পুরোভাগ; P.I—পিটুইটারি গ্রন্থির মধ্যাংশ; P.A—ঐ গ্রন্থির সম্মুখাংশ; P.P.—ঐ গ্রন্থির পশ্চাদংশ; M.B.—ম্যামিলারি পিণ্ডক; H.G.—হাইপোক্যাম্পেল পিণ্ডক; O-Tr—গন্ধবহ স্নায়ুগুচ্ছ; T.tr—টিউবেরেলিস্ অংশ ও পিটুইটারি-সংযোজক গুচ্ছ; P.Hy—অধস্থ্যালামাসের পশ্চাদংশ; L.N—পার্শ্ববর্ত্তী নিউক্লিয়াস্; P.T.N—অধস্থ্যালামাসের পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস্পুঞ্জ; Th—থ্যালামাস্; M.T.Tr—ম্যামিলারি পিণ্ডক ও থ্যালামাস্-সংযোজক গুচ্ছ; M. Br.—মধ্যমস্তিষ্ক।

অধস্থ্যালামাসের মধ্যভাগে টিউবেরেলিস্-ভাগীয়, সম্মুখ এবং পশ্চাৎ, অন্তর্বর্তী এবং পার্শ্ববর্তী এই চারিটি নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জ দেখা যায়। টিউবেরেলিস্ নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জে অধ্যাক্ষিক নিউক্লিয়াস্ হইতে এবং ভেগাস্-নিউক্লিয়াস্ হইতেও কতকগুলি তন্তু আসে এবং ইহা হইতে অনেকগুলি তন্তু অধোমস্তিষ্ক (পিটুইটারি) গ্রন্থি এবং সুষুম্না-শীর্ষকস্থ

CENTRAL LIBRARY

করোটি-স্নায়ুগুলির নিউক্লিয়াস্ পর্যন্ত গিয়া থাকে এবং সাময়িক বিরতির পর স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের গ্যাংলিয়ন-পূর্ববর্তী (preganglionic) তন্তুর উৎপত্তি স্থলে গিয়া শেষ হয়।

পশ্চাদ্ ভাগে পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জ ও ম্যামিলারি নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জ থাকে। থ্যালামাস্ হইতে উৎপন্ন কতকগুলি, এবং মধ্যমস্তিষ্কের উর্ধ্বগামী গুচ্ছগুলির সংযোজক তন্তুও পশ্চাৎ নিউক্লিয়াসে আসিয়া থাকে। বিটি (Beattie) এবং তৎসহযোগীরা দেখাইয়াছেন যে এই নিউক্লিয়াসগুলি হইতে উৎপন্ন এক্সনগুলি, পর পর মধ্যমস্তিষ্ক, মস্তিষ্কযোজক ও সুষুম্না-শীর্ষকের মধ্য দিয়া তৃতীয় এবং চতুর্থ কটি-দেশীয় সুষুম্না-কাণ্ডাংশ পর্যন্ত ধূসর উপাদানের পার্শ্ববর্তী স্তম্ভে অবস্থিত সমব্যথী স্নায়ুর উৎপত্তিস্থলে গিয়া উহার তন্তুগুলিকে প্রভাবিত করে।

ম্যামিলারি নিউক্লিয়াসে মস্তিষ্কের গন্ধানভূতির কেন্দ্র হইতে তন্তুগুলি আসিয়া উপস্থিত হয় এবং ইহা হইতে উৎপন্ন বহির্মুখ তন্তু থ্যালামাসের পুরোভাগে এবং সম্ভবত গুরুমস্তিষ্কের গন্ধানুভূতির কেন্দ্রে গিয়া থাকে।

অধস্থ্যালামাসের বহির্মুখ তন্তুগুলি সাধারণত অনতিক্রান্ত অবস্থায় নিম্নাবতরণ করে, কিন্তু সময়ে সময়ে এইরূপ কয়েকটি তন্তুকে একেবারে শেষ সীমায় সুষুম্নাকাণ্ডের নিকটবর্তী স্থানেও অতিক্রম করিতে দেখা যায়।

ক্রিয়া :—(১) যথাক্রমে আত্মরক্ষা অথবা জীবন-ধারণের জন্য অপরকে আক্রমণাত্মক পরাসমব্যথী এবং সমব্যথী স্নায়ুর ক্রিয়া, এবং ভয়, রাগ প্রভৃতি কতকগুলি মানসিক চাঞ্চল্যকর ছদ্ম অবস্থা (quasi-emotional state) অধস্থ্যালামাসের দ্বারা সুনিয়ন্ত্রিত হয়। এই হিসাবে সমব্যথী স্নায়ু পশ্চাৎ-নিউক্লিয়াস্-পুঞ্জের এবং পরাসমব্যথী স্নায়ু মধ্যাংশের টিউবেরেলিস্ নিউক্লিয়াসের প্রভাবাধীন।

(২) পুরোবর্তী নিউক্লিয়াস্ গুলি, পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্ ভাগের মূত্র-প্রতিরোধক ও জরায়ু-সংকোচক উত্তেজক উপাদানগুলির ক্ষরণের দ্বারা দেহের জলীয়ভাগ, স্নেহ ও শর্করা-জাতীয় উপাদানের বিপাক-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

(৩) ম্যামিলারি নিউক্লিয়াস্ গুলি নিদ্রার সহিত সংশ্লিষ্ট, এবং ইহাদের উত্তেজনার ফলে নিদ্রা দেখা দিয়া থাকে, কিন্তু কিভাবে ঐ স্থানে আঘাতের জন্য অতি-নিদ্রালুতা ঘটে, তাহা এখনও ঠিক বুঝিতে পারা যায় নাই।

(৪) অধস্থ্যালামাস্ অথবা ইহার সহিত পিটুইটারিগ্রন্থির সংযোজক-গুচ্ছের উত্তেজনা-হেতু স্ত্রী-প্রাণীর ডিম্বকোষের পরিণতি ও বহিষ্কার অধিক পরিমাণে দেখা যায়।

(৫) ইহার সহিত দেহের তাপরক্ষণ-প্রক্রিয়া, পাকস্থলীর সঞ্চলন, প্রভৃতি ঘনিষ্টভাবে সংশ্লিষ্ট।

(৬) অধ্যাক্ষিক এবং নিলয়-সমীপবর্তী নিউক্লিয়াসে (supraoptic and paraventricular nuclei) গ্রন্থিকোষের ন্যায় দানাপুঞ্জ, বিন্দুর আকারে অথবা শূন্য-গর্ভস্থানে কলয়ড-জাতীয় পদার্থ, উহাদের অভ্যন্তরে প্রচুর রক্তস্রোত, এবং কখনও বা কোষ-গুলির জীবোপাদানের মধ্যেও রক্তের প্রাচুর্য দেখিয়া মনে হয়, খুব সম্ভবত এই অংশগুলিতে একপ্রকারের ক্ষরণ হইতে থাকে। পিটুইটারি গ্রন্থির স্নায়ুকোষময় পশ্চাদংশের সন্দেহাতীত

CENTRAL LIBRARY

ক্ষরণক্রিয়াও এই ধারণার সমর্থন করে। সুতরাং এরূপ মনে করিবার যথেষ্ট কারণ আছে যে অধস্থ্যালামাসের এই অংশগুলি এবং পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদংশ গঠন-হিসাবে স্নায়ু-তন্ত্রের অন্তর্গত হইলেও তাহাদের নিজ নিজ ক্ষরণ-জনিত বিশিষ্ট এবং স্বতন্ত্র সক্রিয়তা আছে।

অধিথ্যালামাস্ (The Metathalamus)

থ্যালামাস্-সন্নিহিত এই অংশে বহির্জেনিকুলেট ও অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডক (lateral and medial geniculate bodies) নামক দুটি করিয়া পিণ্ডক আছে।

বহির্জেনিকুলেট পিণ্ডক :—প্রত্যেক থ্যালামাসের পশ্চাৎ-প্রান্তের বহিরংশে স্তূপাকারে ইহা অবস্থিত এবং লঘুমস্তিষ্কের উর্ধ্ববৃন্তপথে কতকগুলি তন্তুর দ্বারা ইহা মধ্য-মস্তিষ্কের উর্ধ্বপিণ্ডকের সহিত সংযুক্ত। এই অংশের ধূসরোপাদানে নিম্ন হইতে উপর্যুপরি ছয়টি সুস্পষ্ট স্তর আছে। বিপরীত দিকের অক্ষিপট হইতে দৃষ্টিবহ স্নায়ু-তন্তুগুলির প্রথম চতুর্থ ও ষষ্ঠ স্তরে এবং সমপার্শ্বের অক্ষিপটের একই স্থান হইতে অপর দৃষ্টিবহ স্নায়ুতন্তুগুলি দ্বিতীয়, তৃতীয় এবং পঞ্চম স্তরে এমনভাবে শেষ হয় যাহাতে প্রত্যেক বহির্জেনিকুলেট পিণ্ডকে উভয় অক্ষিপটের সমস্থানগুলি হইতে আগত উত্তেজনার সংমিশ্রণ হয় এবং তৎপরে এই বিরতিস্থান (relay station) হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি মূল দৃষ্টিকেন্দ্রে গিয়া উপস্থিত হয়। লে গ্রোস্ ক্লার্ক (Le Gros Clerk)-নামক বিজ্ঞানী সম্প্রতি দেখাইয়াছেন যে প্রত্যেক অক্ষিপটের উত্তেজনা বহির্জেনিকুলেট পিণ্ডকের যে সুস্পষ্ট তিনটি স্তরে প্রতিফলিত হয়, খুব সম্ভবত তাহারা হেল্‌ম্‌হোজ (Helmholtz)-বর্ণিত লোহিত, সবুজ ও বেগুনী এই তিনটি মূল বর্ণানুভূতির সহিত সংশ্লিষ্ট।

সংযোগ :—অক্ষিপটের উপরার্ধ হইতে উৎপন্ন আক্ষিক স্নায়ুতন্তুগুলি ইহার অন্তরংশে, নিম্নার্ধ হইতে উত্থিত তন্তুগুলি বহিরংশে এবং পীতাভ স্থান (macula lutea) হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি কেন্দ্রাংশে আসিয়া পৌঁছায়। একাক্ষিক দৃষ্টি (monocular vision)-সংশ্লিষ্ট অক্ষিপটের অন্তরংশ হইতে উদ্ভূত তন্তুগুলি এই পিণ্ডকের কেবল নিম্নাংশেই শেষ হয়। সুতরাং আক্ষিক স্নায়ুর অধিকাংশ তন্তুই মূল দৃষ্টিকেন্দ্রের দিকে অগ্রসর হইতে হইতে এই পিণ্ডকে সাময়িক বিরতি লাভ করে এবং অপর তন্তুগুলি লঘু-মস্তিষ্কের উর্ধ্ববৃন্তপথে হয় মধ্যমস্তিষ্কের উর্ধ্বপিণ্ডকে গিয়া শেষ হয়, না হয় থ্যালামাসের পাল্‌ভিনার অংশের মধ্য দিয়া পরিণামে মূল দৃষ্টিকেন্দ্রে পৌঁছায়।

ক্রিয়া :—মধ্যমস্তিষ্কের উর্ধ্বপিণ্ডকের ন্যায় বহির্জেনিকুলেট পিণ্ডকও অপ্রধান দৃষ্টি-কেন্দ্র (lower visual centre) বলিয়া পরিচিত।

অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডক :—মধ্যমস্তিষ্কের পিণ্ডকচতুষ্টয়ের পার্শ্বদেশে থ্যালামাসের নিম্নে ইহার অবস্থিতি। আক্ষিক স্নায়ুর অতিক্রামক স্থানের (optic chiasma) পশ্চাদ্‌ভাগে অবস্থিত গাড্ডেন-বর্ণিত সংযোগতন্তুর (commissure of Gudden) দ্বারা দুটি অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডক একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হয়।

CENTRAL LIBRARY

সংযোগ :—মধ্যমস্তিষ্কের নিম্নপিণ্ডকের এবং বহির্লেম্নিস্কাস্-গুচ্ছের তন্তুগুলি লঘুমস্তিষ্কের নিম্নবৃন্তপথে অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডকে আসিয়া পৌঁছায় এবং এইস্থানে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি অবশেষে রগস্থানিক পিণ্ডে অবস্থিত মূল শ্রুতিকেন্দ্রে গিয়া উপস্থিত হয়।

ক্রিয়া :—মধ্যমস্তিষ্কের নিম্নপিণ্ডকের ন্যায় এই পিণ্ডকটিও অপ্রধান শ্রুতিকেন্দ্র (lower auditory centre) নামে অভিহিত হয়।

গুরুমস্তিষ্ক (The Cerebrum)

গুরুমস্তিষ্কের মধ্যে নিম্নলিখিত বিভাগগুলি দেখা যায়, (১) দুইটি স্বতন্ত্র গোলার্ধ (cerebral hemispheres) ও উহাদের সংযোজক কর্পাস্ কেলোসাম (corpus callosum) নামক বন্ধনী, (২) অন্তঃক্যাপ্সুল (internal capsule) (৩) মস্তিষ্কপাদস্থ পিণ্ডকাবলী (basal ganglia) এবং (৪) আভ্যন্তরিক দুইটি পার্শ্ববর্তী নিলয় (laternal ventricles).

সমগ্র গুরুমস্তিষ্ক কতকগুলি বড় বড় গভীর খাঁজ (fissures) এবং সঙ্কীর্ণ অগভীর খাঁজের (sulcus) দ্বারা যথাক্রমে অনেকগুলি পিণ্ডে (lobes) এবং পিণ্ডকে (gyri) বিভক্ত হইয়া থাকে। উপরিভাগে পার্শ্ববর্তী (lateral) গভীর খাঁজটি সর্বাপেক্ষা দীর্ঘ, এবং একদিকে সম্মুখ পিণ্ড এবং উর্ধ্ব পিণ্ড (frontal and parietal lobes) এবং অপরদিকে রগস্থানিক পিণ্ডকে (temporal lobe) একে অন্য হইতে পৃথক্ করিয়া থাকে। এই গভীর খাঁজটির অভ্যন্তরে কয়েকটি পিণ্ডকে বিভক্ত রীল-মস্তিষ্ক-দ্বীপটি (island of Reil) অবস্থিত। পশ্চাদ্দেশে দীর্ঘ এবং বক্র খাঁজটির (occipital fissure) দ্বারা উর্ধ্ব পিণ্ড ও পশ্চাৎ পিণ্ড (occipital lobe) দুটি একে অন্য হইতে পৃথকীকৃত হইতেছে। আবার এই সকল পিণ্ডগুলিও কতকগুলি ক্ষুদ্র অগভীর খাঁজের দ্বারা প্রায়শঃ উর্ধ্ব, মধ্য এবং নিম্নাংশে বিভক্ত হইতে দেখা যায়। উর্ধ্ব পিণ্ডের মধ্যস্থলে কেন্দ্রীয় খাঁজের দ্বারা (central sulcus) সাধারণ চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলি সাধারণ সংবেদীয় কেন্দ্র হইতে স্বতন্ত্রীকৃত হইয়া থাকে।

গুরুমস্তিষ্কের গোলার্ধ-দুইটি মধ্যবর্তী কর্পাস্ কেলোসাম নামক চওড়া সংযোজক বন্ধনীর দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হয়। এই দিকেই সম্মুখ পিণ্ডের সর্বোচ্চ পিণ্ডক (superior frontal gyrus), সিঙ্গুলেট অথবা বক্র পিণ্ডক (cingulate gyrus), অঙ্কুশ পিণ্ডক (uncinate gyrus), কীলকাকৃতি পিণ্ডক (cuneate gyrus) ও তৎপুরোবর্তী পিণ্ডক (precuneas) এবং হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডক (hippocampal gyrus) প্রভৃতি এবং ক্যাল্কেরাইন এবং তৎপশ্চাৎস্থ খাঁজ, করাতের দাঁতের মত খাঁজ এবং পাশাপাশি অবস্থিত গভীর খাঁজগুলিও (calcarine and post-calcarine sulci, dentate sulcus and collateral fissures) দেখিতে পাওয়া যায়।

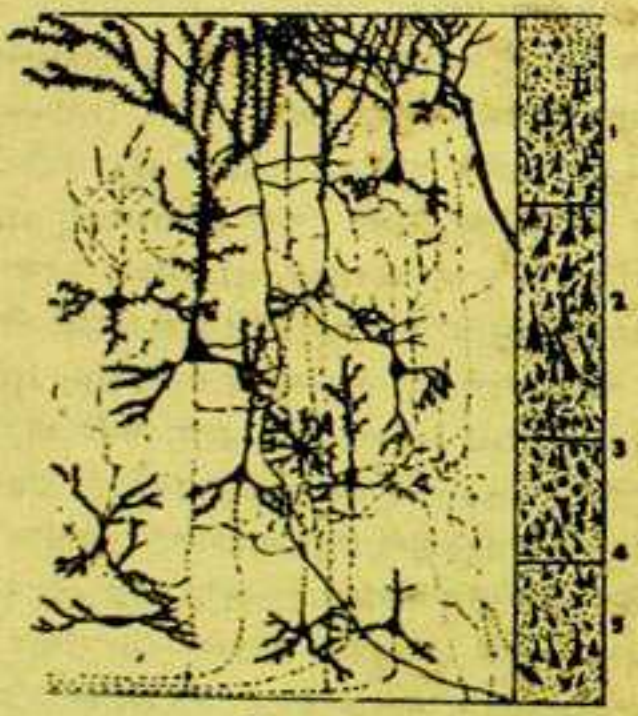
সম্মুখ-পিণ্ডের নিম্নভাগে (orbital surface of the frontal lobe) একটি H-আকারের খাঁজের দ্বারা বিভক্ত পুরোবর্তী, পশ্চাদ্বর্তী, অন্তর্বর্তী ও পার্শ্ববর্তী এই চারিটি সুস্পষ্ট পিণ্ডক দৃষ্টিগোচর হয়।

CENTRAL LIBRARY

এতদ্ব্যতীত যে প্রাণী যত প্রখর বুদ্ধিসম্পন্ন ও বিচক্ষণ হয় ততই তাহার গুরুমস্তিষ্কে নূতন নূতন অভিজ্ঞান ও তৎসংশ্লিষ্ট কুশলতার ফলে নূতন নূতন খাঁজ ও তাহাদের দ্বারা বিভক্ত নূতন নূতন পিণ্ডকের উৎপত্তি হইতে থাকে।

গঠন :—গুরুমস্তিষ্কে শ্বেতোপাদান ধূসর উপাদানের দ্বারা সম্পূর্ণ আবৃত থাকিলেও শ্বেতোপাদানের মধ্যে স্থানে স্থানে ধূসরোপাদানময় পিণ্ডক ও নিউক্লিয়াস্‌পুঞ্জ দেখিতে পাওয়া যায়। অণুবীক্ষণের সাহায্যে ধূসর উপাদানের মধ্যে পাঁচটি পৃথক্ এবং সুস্পষ্ট স্তর বিদ্যমান আছে, যথা—

(১) বহিস্তন্তুগঠিত স্তর (outer fibre lamina) আবরণযুক্ত স্নায়ু, ডেন্‌ড্রাইট ও তাহাদের শেষপ্রান্ত, ক্যাজাল-বর্ণিত সমতলীয় (horizontal) কোষ প্রভৃতি থাকে। এইরূপ তন্তুগঠিত এই স্তরটির গভীরতা প্রায় ০·২৭৭-মিলিমিটার, এবং ইহা মস্তিষ্কের উপরিভাগের সহিত সমান্তরাল ভাবে অবস্থিত থাকে।



চিত্র ৮৯

গুরুমস্তিষ্কের ধূসর উপাদানময় সর্বোচ্চ স্তরের আভ্যন্তরিক গঠন

1—তন্তুময় কৌষিক স্তর ও বহিস্থ কণাময় স্তর; 2—পিরামিড-কোষময় বহিস্তর; 3—কণাময় অন্তঃস্তর; 4—গেনারি-সীমারেখা; 5—পিরামিড-কোষময় অন্তঃস্তর ও তর্কুর আকারের কোষগঠিত স্তর।

(২) বহিঃকৌষিক স্তরে (outer cell lamina) একপ্রকারের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পিরামিডাকৃতি কোষ উপর দিক্ হইতে ক্রমশঃ নীচের দিকে বড় হইতে দেখা যায়। অধিকন্তু এই স্তরে কতকগুলি তন্তুগঠিত বেইলার্জার-বর্ণিত বহিঃ-সীমারেখাও (outer line of Baillarger) থাকে। এই স্তরের গভীরতা ০·৮৩৬ মিঃ মিঃ।

CENTRAL LIBRARY

(৩) মধ্যকৌষিকস্তরে (middle cell lamina) কতকগুলি ক্ষুদ্র ষ্টেলেট-জাতীয় এবং পিরামিডাকৃতি কোষ থাকে বলিয়া ইহাকে দানাদার স্তরও (granular layer) বলা হইয়া থাকে। এই স্তরটি দৃষ্টিকেন্দ্রে খুব বর্ধিতাকারে দেখা যায়।

(৪) অন্তর্বর্তী তন্তু-গঠিত স্তরে গেন্নারি-রেখার (line of Gennari) দ্বারা বিভক্ত দুইটি অংশ থাকে এবং ইহাতে বেইলার্জার-বর্ণিত অন্তঃসীমারেখা (inner line of Baillarger) থাকে। এই অংশে মেনার্টের একক কোষগুলি (solitary cells of Maynert) ব্যতীত যে পুঞ্জীকৃত কতকগুলি অতিকায় পিরামিড-কোষ দেখা যায় উহারাই পিরামিড-গুচ্ছের উৎপত্তি স্থান। ইহার গভীরতা ০·২৩৬ মিঃ মিঃ।

(৫) অন্তঃ-কৌষিক স্তরে গল্‌গি-কোষ, মার্টিনোটি-কোষ (cells of Martinotti) প্রভৃতি নানা আকারের এবং প্রকারের অসম কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। রীল-দ্বীপ নামক অংশে (island of Reil) এবং হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডকে এই স্তরটি খুবই সুস্পষ্টরূপে দেখা যায়। এই স্তরের গভীরতা ০.৩০২ মিঃ মিঃ মাত্র।

গর্ভস্থ ভ্রূণের প্রায় ছয়মাস বয়ঃক্রম কালে সর্বপ্রথম স্তররূপে অন্তঃকৌষিক স্তরটি দেখা দেয় এবং ইহার সহিত অত্যন্ত ঘনিষ্ঠ ভাবে সংশ্লিষ্ট অন্তস্তন্তুগঠিত স্তর ঠিক তাহার পরেই আবির্ভূত হয়। প্রায় ঐ একই সময়ে মধ্যকৌষিক স্তরকেও অতি ক্ষীণ স্তররূপে দেখা যায়। জন্ম-কালে বহিস্তন্তুগঠিত স্তর বেশ স্পষ্টরূপে দেখা গেলেও সর্বশেষে আবির্ভূত বহিষ্কৌষিক স্তরের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ইহারও বৃদ্ধি হইতে থাকে। যে কোন প্রাণীর বুদ্ধিমত্তা-অনুসারে বহিষ্কৌষিক স্তরের গভীরতার তারতম্য হয়।

আভ্যন্তরিক শ্বেতোপাদান নিম্নলিখিত তিন প্রকারের তন্তুবিশেষ-দ্বারা গঠিত, যথা—(১) দীর্ঘ এবং হ্রস্ব, গুরুমস্তিষ্কের বিভিন্ন পিণ্ডকের সংযোজক তন্তু (association fibres), (২) উভয় গোলার্ধের একই অংশের মধ্যবর্তী প্রসারিত সংযোজক গুচ্ছ (commissural fibres), যেমন কর্পাস্ কেলোসাম, এবং (৩) মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের অন্তর্মুখ ও বহির্মুখ সংযোজক গুচ্ছ (afferent and efferent projection fibres)

গুরুমস্তিষ্কের ক্রিয়া-নিরূপণ :—যে সকল উপায়ে এই ক্রিয়াগুলি নির্ণীত হইয়াছে, নিম্নে তাহা একে একে দেওয়া গেল :—

(১) বিচ্ছেদ—মৎস্য, ভেক প্রভৃতির গুরুমস্তিষ্কের আংশিক বিচ্ছেদের ফলে বিশেষ কোনও লক্ষণ দেখা না গেলেও নর কিংবা বানরের গুরুমস্তিষ্কের উপরিভাগ ছিন্ন করিলে দেহের অপর দিকস্থ পেশীগুলির পক্ষাঘাত ঘটিয়া থাকে। এই হিসাবে চক্ষু, বুক, ধড় এবং উদর-প্রদেশের পেশীগুলির কোনও পরিবর্তন লক্ষিত হয় না, কারণ হয় ইহাদের উভয় পার্শ্বের চেষ্টায় কেন্দ্রগুলি সংযোজক তন্তুর দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত থাকে, না হয় যে কোন দিকের পিরামিড-স্নায়ুতন্তুগুচ্ছ ঐ সকল স্থানীয় উভয় পার্শ্বস্থ পেশীগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। এইভাবে চক্ষুগোলকের আবর্তন এবং মানসিক চাঞ্চল্যঘটিত ভাবলক্ষণগুলি সাধারণ

CENTRAL LIBRARY

নিয়মের ব্যতিক্রম, কেননা উহাদের নিয়ন্ত্রণের জন্য সম্মুখ পিণ্ড হইতে সম্পূর্ণ পৃথক তন্তু-গুচ্ছ আছে।

(২) উত্তেজনা-প্রয়োগ—ক্ষীণ ঘর্ষণজনিত (frictional) তড়িৎপ্রয়োগে সকল সময়ে একই প্রকার ক্রিয়া লক্ষিত হয় না, কারণ সময়ে সময়ে সন্নিহিত অংশে ঐ তরঙ্গের পরিব্যাপ্তি ঘটিতে পারে, আবার কখনও বা ঐ স্থানীয় অন্যান্য তন্তুগুলিরও একই সঙ্গে উত্তেজনা ঘটিতে পারে। নিম্ন-লিখিত কারণে ধূসর উপাদানেই উত্তেজনার অবস্থিতি বলিয়া স্থির করা হইয়াছে; (১) শ্বেতোপাদান অপেক্ষা ধূসর উপাদানে উত্তেজনার পরিমাণ কম হইলেও একই ফল দেখা যায়, (২) যখন ধূসর উপাদানে উত্তেজনা-প্রয়োগে পেশীর ক্রিয়া ঘটানো হয়, তখন নিষ্ক্রিয়-কাল অধিকতর হয়, এবং (৩) ক্লোরেল হাইড্রেট, কোকেন প্রভৃতি অবসাদক ঔষধ-প্রয়োগের ফলেও এই মতই সমর্থিত হয়।

দেহে নানাপ্রকার ক্রিয়ার সুচারু সংঘটনের জন্য বিভিন্ন পেশীর, যথা কোনও অস্থি-সন্ধির সংকোচক এবং প্রসারক পেশীগুলির ক্রিয়ার মধ্যে গুরুমস্তিষ্কের প্রভাবেই সামঞ্জস্য বিহিত হয়, ফলে যখন এক শ্রেণীর পেশীর সংকোচন হয়, তখন উহার বিরোধী পেশী-গুলির প্রসারণ অবশ্যই ঘটিয়া ইচ্ছানুযায়ী ক্রিয়া সুচারুরূপে সম্পন্ন হয়। গুরুমস্তিষ্কের অর্ধাংশ সাধারণত একাকী কার্য করে না, উভয় অর্ধাংশের ক্রিয়াই একযোগে ঘটিয়া থাকে। যে কোন একটি চক্ষু-গোলকের আবর্তন-কেন্দ্রকে উত্তেজিত করিলে উভয় চক্ষুরই আবর্তন লক্ষিত হয়; এবং ঠিক একই ভাবে এক অর্ধাংশের চৈষ্টিক কেন্দ্রে উত্তেজনা-প্রয়োগ করিলে হস্ত, পদ, প্রভৃতির পেশী ব্যতীত দেহের আর প্রায় সর্বাংশেরই উভয় পার্শ্বস্থ পেশীর সংকোচন দেখা যায়।

(৩) মস্তিষ্কের সক্রিয়তাহেতু আভ্যন্তরিক তড়িৎ-ক্রিয়ার লেখ-চিত্র (electro-ence-phalogram):—চক্ষু মুদ্রিত করিয়া মাথার উপরে দুইটি ইলেক্‌ট্রোড স্থাপন করিলে প্রতি সেকেণ্ডে প্রায় দশটি সূক্ষ্ম আন্দোলন দেখা যায়; বিশেষ যন্ত্র-সাহায্যে বর্ধিতাকারে, কম্পন-লিখনযন্ত্রের দ্বারা ঐ গুলির চিত্র গ্রহণ করা হইয়া থাকে। যদি এইরূপ কোনও একটি সূচিকা-কার ইলেক্‌ট্রোডকে স্বাভাবিক অথবা কৃত্রিম (যন্ত্র-সাহায্যে কৃত) করোটিছিদ্রপথে মস্তিষ্কের আরও অভ্যন্তরে প্রবেশ করাইয়া দেওয়া হয় তাহা হইলে ঐ কম্পনগুলি আরও বর্ধিতাকারে চিত্রিত হয়, ইহাতেই মনে হয় যে ঐ তড়িৎপ্রবাহ মস্তিষ্কের মধ্যেই উৎপন্ন হয়। আবার যখন এইভাবে ইলেক্‌ট্রোডটি মস্তিষ্কের পশ্চাৎ-অংশে (occipital region) প্রবিষ্ট করানো হয় তখনও সাধারণত কম্পনগুলি স্পষ্টভাবেই দেখা যায়। কিন্তু যখন চক্ষু মুদ্রিত থাকে কেবল তখনই কম্পনগুলি লক্ষিত হয় এবং নয়ন-উন্মীলনমাত্র তাহারা অদৃশ্য হয়; এইজন্য মনে হয় যে দৃষ্টিকেন্দ্র যখন কোনও বিশেষ ক্রিয়ায় নিয়োজিত হয় না, তখন ইহার স্নায়ুকোষগুলি হইতে একসঙ্গে নিয়মিতভাবে যে উত্তেজনার স্ফুরণ হইতে থাকে, তাহাতেই এইরূপ কম্পনের সৃষ্টি হয়। বিজ্ঞানী বার্জারই (Berger) প্রথমে গুরুমস্তিষ্ক-কোষের এইরূপ ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়া ইহার স্বরূপ নির্ণয় করেন বলিয়া গুরুমস্তিষ্কের কোনও অংশ হইতে এইরূপ সুশৃঙ্খলভাবে সামঞ্জস্যপূর্ণ মন্থর উত্তেজনার স্ফুরণকে, তাহার নামানুসারে 'বার্জার-তরঙ্গ' (Barger waves) বলিয়া অভিহিত করা হয়। যখন কিছুক্ষণের জন্য দৃষ্টির

CENTRAL LIBRARY

সক্রিয়তা চলিতে থাকে অথবা যখন অন্ধকারেও কোন বস্তুবিশেষের প্রতি দৃষ্টি নিবদ্ধ করিতে প্রয়াস করা হয়, অথবা যখন মস্তিষ্কের অন্য কোনও অংশে অন্য প্রকারের ক্রিয়া হইতে থাকে তখন খুব সম্ভবত ঐ সক্রিয় অংশ হইতে দৃষ্টিকেন্দ্রে উত্তেজনা-প্রবাহের প্রসারহেতু, 'বার্জার তরঙ্গগুলি'কে আর দেখিতে পাওয়া যায় না। জন্মান্ধ অথবা বহুকাল দৃষ্টিহীন ব্যক্তির মস্তিষ্কেও এই তরঙ্গগুলি লক্ষিত হয় না।

যখন চক্ষুদুটি অতি দ্রুত গতিতে একটির পর একটি অপসৃয়মান দৃশ্যের উপর ন্যস্ত হইতে থাকে তখনও এই নিয়মিত তরঙ্গ-প্রবাহগুলি ঐরূপ অপসরণ-প্রক্রিয়ার গতি-অনুসারে ঘন ঘন ঘটিতে থাকে। নিদ্রা হইতে জাগরণের ঠিক পূর্ব মুহূর্তে, α-তরঙ্গের সংখ্যা সর্বাপেক্ষা অধিক হয় এবং সুপ্তিকর ঔষধের ক্রিয়ার ফলেও এই প্রকারের পরিবর্তন দৃষ্ট হয়। অগভীর নিদ্রাকালে কতকগুলি মৃদু তরঙ্গ দেখা গেলেও প্রগাঢ় সুপ্তির সময়ে তাহারা অদৃশ্য হয় এবং সময়ে সময়ে দুই একটি বৃহৎ তরঙ্গও উত্থিত হয়।

(৪) আবস্থিক নানা প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (conditioned reflex) ঘটাইয়া নিয়মিত-ভাবে তাহাদের তীব্রতা-বৃদ্ধির পর পৃথক্ পৃথক্ বিশ্লেষক (analyser) সংবেদীয় যন্ত্রের (অনুভূতি-ইন্দ্রিয়, উহাদের স্নায়ু ও মস্তিষ্ক-কেন্দ্রে উহাদের গন্তব্যস্থল প্রভৃতি) ক্রিয়ার পার্থক্য-নির্ণয়ের দ্বারা তৎসংশ্লিষ্ট গুরুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের ক্রিয়া নিরূপিত হইয়া থাকে। প্যাভ্লভ (Pavlov) দেখিতে পান যে অতি ঘনিষ্ঠ অনুরূপ উত্তেজনার একে অন্যের দ্বারা তীব্রতার বৃদ্ধি হয় না, পক্ষান্তরে যে পরিমাণে অবতেজনার সৃষ্টি হয় তাহাতে সহজেই উত্তেজনার পরিমাণের পার্থক্য নির্ণীত হইতে পারে। তিনি এই প্রণালীতে কুকুরের শ্রুতিকেন্দ্র-সম্বন্ধে কতকগুলি কৌতূহলোদ্দীপক ঘটনা পর্যবেক্ষণ করেন। তিনি লক্ষ্য করেন যে রগ-স্থানিক পিণ্ডদুটিকে কাটিয়া ফেলিয়া দিলেও শ্রুতি-সম্বন্ধীয় আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া কতক পরিমাণে থাকে, এবং কুকুরেরা শ্রুতি-অনুভূতির প্রাথমিক বিশ্লেষণও কতকটা করিতে পারে। ইহাতে এই প্রমাণ হয় যে যদিও শ্রুতিকেন্দ্রটি এই পিণ্ডেই অবস্থিত তবুও ইহার বিশ্লেষক অংশটি গুরুমস্তিষ্কের অন্যান্য সন্নিহিত অংশেও ছড়াইয়া আছে। একই প্রণালীতে দেখা গিয়াছে যে দৃষ্টিকেন্দ্রের সম্মুখ-ভাগও কতকগুলি সহজ সাধারণ দৃষ্টি-অনুভূতির বিশ্লেষণ করিতে পারে, কেননা, প্রকৃত দৃষ্টিকেন্দ্র-সমন্বিত পশ্চাৎ-কেন্দ্রের সমগ্র পশ্চাদ্-অংশটিকে বিচ্ছিন্ন করার পরও আলোকের তীব্রতার পার্থক্যহেতু বিভিন্ন পরিমাণ আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া লক্ষিত হয়।

(৫) টিউমার, আঘাত অথবা ক্ষয়-বিকৃতিহেতু অধিকাংশ রোগ-লক্ষণ দেহের অপর দিকে দেখা গেলেও দু'একটি লক্ষণ কেবল একটি দিকেও দেখা যাইতে পারে।

(৬) সাধারণ দৃষ্টিতে এবং অণুবীক্ষণের সাহায্যে ক্রিয়ার প্রকৃতি-অনুসারে মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের আকৃতিরও তারতম্য দেখা যায়।

(৭) ভ্রূণাবস্থায় (embryologically) সর্বপ্রথমে গুরুমস্তিষ্কের সংবেদীয় কেন্দ্র-গুলি, তৎপরে চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলি এবং সর্বশেষে সহযোগী কেন্দ্রগুলি মায়েলিনময় (myelinated) আবরণের দ্বারা আবৃত হয়। ফ্লেশিগ্ (Flechsig) মনে করেন যে, যে পর্যন্ত

CENTRAL LIBRARY

না কোন অংশ এইরূপে মায়েলিনের দ্বারা আবৃত হয়, সেই পর্যন্ত তাহা নিষ্ক্রিয় অবস্থায় থাকে। দৃষ্টান্ত স্থলে, জন্মমুহূর্তে পিরামিড-গুচ্ছটি সুষুম্নাশীর্ষকে অতিক্রামক স্থান (decussation) পর্যন্ত আবৃত থাকে এবং প্রায় দুই বৎসর বয়ঃক্রম কালে সুষুম্নাকাণ্ডের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত মায়েলিনময় আবরণের দ্বারা আবৃত হয়।

(৮) বিভিন্ন প্রাণীর মস্তিষ্কের গঠন তুলনা করিলে দেখা যায় যে উহাদের বিভিন্ন স্তরের গভীরতা-সম্বন্ধে প্রচুর পার্থক্য আছে। ইতর প্রাণীর মধ্যে দানাদার স্তরের নিম্ন স্তরটিই (subgranular layer) প্রধান, কিন্তু মানুষের মস্তিষ্কের বহিস্তস্তগঠিত নানা কেন্দ্রের সংযোজক স্তরই সর্বাপেক্ষা উন্নত।

ক্রিয়া :—এই সকল প্রণালীতে গবেষণার ফলে গুরুমস্তিষ্কের নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলি সুস্পষ্টরূপে প্রতিপন্ন হইয়াছে :—

(১) ইহার দ্বারা অন্তর্মুখ-সংবেদীয় অনুভূতি গৃহীত হয়। (২) এই সকল অনুভূতির স্মৃতি ক্রমশঃ ইহাতে সঞ্চিত হইতে থাকে, এবং তাহাদের সহিত নবাগত অনুভূতির সংযোগ ঘটে। (৩) ইহাতে উৎপন্ন অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা পেশীর সংকোচন এবং গ্রন্থি-সমূহের ক্ষরণ সাধিত হয়, এবং (৪) আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াও ইহারই সাহায্যে অনুষ্ঠিত হয়। সুতরাং অনুভূতি, বোধশক্তি, বিচারশক্তি, চেতনা প্রভৃতি উচ্চতর মানসিক ক্রিয়াগুলি গুরুমস্তিষ্কের একটা বিশেষ ব্যাপক অংশে ঘটিয়া থাকে ; আবার বিভিন্ন প্রকারের অনুভূতির সামঞ্জস্য-বিধান, তাহাদের একে অন্যের যোগাযোগ এবং পূর্বতন স্মৃতির সহিত উহাদের সংযোগ ঘটাইয়া উপযুক্ত চৈষ্টিক ক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণও গুরুমস্তিষ্কের ধূসোরোপাদানের একটি বিশিষ্ট ক্রিয়া।

বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া (Localisation of functions)

পূর্বে ধারণা ছিল যে গুরুমস্তিষ্কের কোনও অংশের অধিক ক্রিয়া-জনিত ইহার যে বৃদ্ধি ঘটে, তাহাতে মাথার খুলির উপর চাপ পড়াতে ঐ অংশের দৃশ্যত প্রাধান্য ঘটিয়া থাকে। দৃষ্টান্ত-স্থলে, সম্মুখের পিণ্ডের প্রাধান্য হেতু সমুদ্গত চক্ষুকে বাগ্মিতার চিহ্ন বলিয়া মনে করা হইত। গল ও স্পার্জহিম (Gall & Spurzheim) এইরূপে মাথার খুলির আকৃতি নিরীক্ষণ করিয়া এবং সঙ্গে সঙ্গে ঐ ব্যক্তি কোন বিষয়ে অধিক ব্যুৎপত্তি-সম্পন্ন তাহাও লক্ষ্য করিয়া মস্তিষ্কের মধ্যে বিভিন্ন ক্রিয়ার জন্য প্রায় চল্লিশটি পৃথক্ পৃথক্ কেন্দ্র আছে বলিয়া স্থির করেন। বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া-মূলক (plurality of organ) ধারণার পক্ষে কোনও প্রত্যক্ষ প্রমাণ না থাকিলেও ঐ ধারণা যে অনেকটা সত্য তাহা পরবর্তীকালে প্রতিপন্ন হইয়াছে।

অপরপক্ষে পারাবতের মস্তিষ্কের কতকাংশ, অর্ধাংশ এবং সমগ্র অংশ বিচ্ছিন্ন করার পরে কোনও বিশেষ ক্রিয়ার পরিবর্তে মস্তিষ্কের সকল ক্রিয়াই ন্যূনাধিক পরিমাণে নষ্ট হয় দেখিয়া ফ্লুরেন্স (Flourens) স্থির করেন যে সমগ্র মস্তিষ্কটিই প্রত্যেক ক্রিয়ার জন্য দায়ী (singularity of organ). তদীয় ছাত্রেরাও এই মত সমর্থন করাতে

CENTRAL LIBRARY

যতদিন না ব্রোকা (Broca) সম্মুখ পিণ্ডের বামদিকের নিম্ন তৃতীয়াংশে (left inferior frontal convolution) বাক্‌শক্তির কেন্দ্রটি (speech centre) অবস্থিত, ইহা স্পষ্টরূপে প্রমাণ করেন ততদিন ফ্লুরেন্সের মতই প্রচলিত ছিল। কিয়ৎকাল পরে ফ্রিট্‌শ্‌ ও হিট্‌জিগ (Fritsch & Hitzig) S-আকারের পিণ্ডকটির উপর উত্তেজনা-প্রয়োগে মুখমণ্ডল এবং হস্তপদাদির পেশীগুলির সামঞ্জস্যপূর্ণ আন্দোলন-ক্রিয়া (co-ordinated movements) দেখিতে পান। এই ভাবে বিভিন্ন অংশের দ্বারা বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া ঘটিতেছে, এই অভিমত, নানা অংশের ছেদনের পরে লক্ষিত নানা বিশিষ্ট চৈষ্টিক ও সংবেদীয় ক্রিয়ার অভাবের দ্বারাও পরে সমর্থিত হয়।

মৃত্যুর পূর্বে কোন পেশীর পক্ষাঘাত কিংবা দেহের কোনও অংশে এক বা ততোধিক অনুভূতির অভাব লক্ষিত হইলে শবব্যবচ্ছেদের পরেও গুরুমস্তিষ্কের তত্তৎ কেন্দ্রস্থানে বিকৃতি দেখা যায়। ইহাও বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন ক্রিয়া, এই মতের সমর্থক। কিন্তু এইভাবে বিচ্ছেদের পরে অথবা উত্তেজনা-প্রয়োগে, এক অংশ অন্য অংশ হইতে সম্পূর্ণভাবে স্বতন্ত্র ইহা ধারণা হইলেও এইরূপ চরম-মতের বিরুদ্ধেও যথেষ্ট প্রমাণ আছে। আবার এইরূপ পৃথক্‌ সংস্থান যে কেবল মস্তিষ্কের উপরিভাগেই দেখা যায় এমন নহে, পরন্তু ইহার উর্ধ্বতন এবং অধস্তন দানাদার স্তরগুলিও (supragranular and infragranular layers) পৃথক্‌ পৃথক্‌ ক্রিয়ার অধিকারী বলিয়া অধুনা স্থির হইয়াছে। অপরপক্ষে মনাকো (Monakow) দেখাইয়াছেন যে পিরামিড-গুচ্ছের যে কোনও অংশে তন্তুগুলির আনুপূর্বিক সংযোগ নষ্ট হইলে অপর পার্শ্বের হস্তপদাদির পক্ষাঘাতের সঙ্গে সঙ্গে, বিচ্ছিন্ন অংশ হইতে দূরে এবং সংযোগহীনভাবে থাকিলেও সুষুম্না-শীর্ষক এবং সুষুম্না-কাণ্ডের কেন্দ্রগুলিরও উত্তেজিতার (excitability) ব্যতিক্রম ঘটে।

সুতরাং গুরুমস্তিষ্কের ক্রিয়া-সম্বন্ধে আমাদের বর্তমান ধারণা এই যে যদিও গুরুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের নিজস্ব বিশিষ্ট ক্রিয়া আছে তবুও ইহারা শুধু একে অন্যের সঙ্গেই নহে, মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের সহিতও নানা প্রকারের সংযোজক তন্তুর দ্বারা এমন অবিচ্ছেদ্যভাবে জড়িত থাকে যে, যে কোন অংশে উত্তেজনা অথবা বিচ্ছেদ ঘটিলে ঐ অংশের নিজস্ব ক্রিয়ার সহিত অন্যান্য অংশের ক্রিয়াও ন্যূনাধিক পরিমাণে ব্যাহত হয়।

গুরুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশকে প্রধানত (১) উত্তেজনাপ্রবণ (excitable) এবং (২) শান্ত অংশে (silent) বিভক্ত করা হয়। উত্তেজনা-প্রবণ অংশগুলির মধ্যে চৈষ্টিক এবং সংবেদীয় এই দুই শ্রেণীর বিভাগ দেখা যায়।

চৈষ্টিক অংশ-সমূহ :—(১) সাধারণ চৈষ্টিক কেন্দ্র—বিচ্ছেদ ও উত্তেজনা-প্রয়োগের ফল এবং আণুবীক্ষণিক গঠন (বিশেষত বেজ্‌কোষের উপস্থিতি) দেখিয়া স্থির করা হইয়াছে যে মানুষের মস্তিষ্কে ইহা কেন্দ্রীয় খাঁজের সম্মুখস্থ কেবল ওষ্ঠতুল্য অংশেই অবস্থিত (area 4) এবং এই অংশে বিভিন্ন দৈহিক পেশীর নিয়ন্ত্রক কেন্দ্রের অবস্থান গর্ভস্থ ভ্রূণের স্বাভাবিক অবস্থানের অনুরূপ। চৈষ্টিক কেন্দ্রের সম্মুখভাগে অবস্থিত পুরোবর্তী চৈষ্টিক কেন্দ্র (premotor area) মুখের ও শ্বসন সংক্রান্ত পেশীগুলির এবং সহযোগী বা অতিরিক্ত পিরামিড-স্নায়ুগুচ্ছসমূহের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।

CENTRAL LIBRARY

এইস্থানে উত্তেজনাপ্রয়োগে বিভিন্ন ঐচ্ছিক পেশীর পৃথক্ পৃথক্ ক্রিয়া দেখা যায়। বিজ্ঞানী লাসেকের (Lassek) মতে 4-চিহ্নিত স্থানের (area 4) পঞ্চম স্তরে যে সকল বেজ্-কোষ আছে, তাহা হইতে নর-দেহে মাত্র ২–৩% এবং বানরদেহে মাত্র ৩-৪% অতিক্রামী পিরামিডতন্তু উৎপন্ন হয়, সুতরাং এইস্থানের আরও গভীরতর স্তর হইতেও পিরামিড-গুচ্ছের তন্তুর উৎপত্তি সম্ভবপর। আবার ব্রুক্স্ এবং উল্সি (Brooks & Woolsey) মনে করেন যে পিরামিডগুচ্ছের কতকগুলি তন্তু কেন্দ্রীয় খাঁজের পশ্চাৎ পিণ্ড হইতেও উৎপন্ন হইতে পারে। গুরুমস্তিষ্কের এই অংশে সহযোগী পিরামিডগুচ্ছ-সংশ্লিষ্ট কতকগুলি সংযোজক তন্তুও আছে এবং আভ্যন্তরিক সংযোগতন্তুর দ্বারা এই অংশ 6a-চিহ্নিত স্থানের সহিত সংস্পৃষ্ট থাকে। সম্মুখপিণ্ডের 6a-চিহ্নিত অংশ পুরঃ-ঊর্ধ্বাংশ 6aβ এবং পশ্চাদংশ 6aα এই দুই অংশে বিভক্ত। গঠন হিসাবে 6a অংশও 4-চিহ্নিত অংশের অনুরূপ, শুধু তফাৎ এই যে প্রথমোক্ত অংশে বেজ-কোষগুলি থাকে না এবং পিরামিডগুচ্ছের পরিবর্তে কেবল সহযোগী পিরামিডতন্তুই উৎপন্ন হয়। নানারূপ জটিল পৈশীক ক্রিয়া এবং অঙ্গ-বিন্যাসীয় পৈশীক ক্রিয়ার সামঞ্জস্য-বিধানও মস্তিষ্কের এই অংশের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

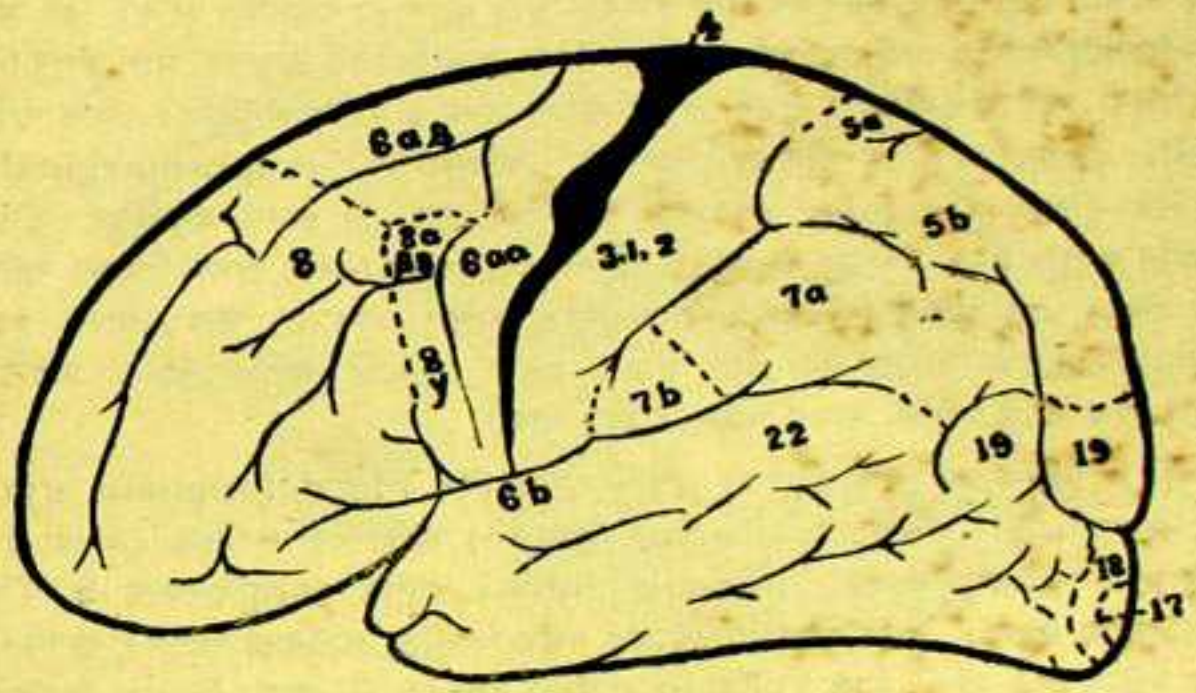
6a-চিহ্নিত অংশ এবং 4-চিহ্নিত অংশ যথাক্রমে সংকোচক এবং প্রসারক পেশীর স্বাভাবিক তান-হ্রাসের জন্য দায়ী। সুতরাং সহযোগী পিরামিডগুচ্ছের উপর পিরামিডগুচ্ছের প্রভাব-জনিত দেহের অপর পার্শ্বস্থ পেশীগুলির ক্রিয়ার কালে মস্তিষ্কের এই অংশগুলি কতক পরিমাণে ঐ ক্রিয়াকে ব্যাহত করে। এইজন্যই পিরামিডগুচ্ছের বিচ্ছেদের ফলে ঐ তান-বৃদ্ধিহেতু পেশীগুলির দার্ঢ্য বর্ধিত হয়। চৈষ্টিক কেন্দ্রের সাহায্য-ব্যতীত 6aα-অংশ নিজেও কতকগুলি পেশীর মধ্যে অপটু ক্রিয়ার সঞ্চার করিতে পারে। 4 ও 6-চিহ্নিত অংশ আবার স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের ক্রিয়ার সহিত সংশ্লিষ্ট; কারণ ঐ সকল স্থানে কোনও ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিলে সংশ্লিষ্ট দেহাংশে রক্তপ্রণালীগুলির স্বাভাবিক-আকৃতির পরিবর্তন (vasomotor changes)-জনিত কম্পন, স্বেদ-নিঃসরণ, রোমহর্ষ এবং বদ্‌হজম প্রভৃতি দেখা যায়।

(২) চক্ষুগোলকের আবর্তন-কেন্দ্র—গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ডের, মধ্য এবং নিম্ন পিণ্ডকে মুখের পেশীর নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্রের সম্মুখে উভয় চক্ষুর ক্রিয়ার সামঞ্জস্য (conjugate deviation)-বিধায়ক পৈশীক ক্রিয়ার কেন্দ্র অবস্থিত। অধিকন্তু পশ্চাৎ-পিণ্ডেও এইরূপ একটি কেন্দ্র থাকে।

5-চিহ্নিত (area 5) অংশের পশ্চাদ্‌ভাগকে তড়িৎপ্রয়োগে উত্তেজিত করিলে মস্তক ও চক্ষুদুটির বিপরীত দিকে আবর্তন হয় এবং কৌণিক পিণ্ডকে ঐরূপ উত্তেজনাপ্রয়োগের-ফলে দুটি চক্ষুর দৃষ্টিই বিপরীত অভিমুখী হয়। 6aβ-চিহ্নিত অংশের এরূপ উত্তেজনার জন্য চক্ষুদুটি, শির ও ধড়ের বিপরীতদিকে আবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে বিপরীতদিকে হস্তপদাদির সংকোচন ও প্রসারণও দেখা যায়। 6aα-চিহ্নিত স্থানকে ঘর্ষণজনিত তড়িৎ (faradic current) প্রয়োগে উত্তেজিত করিলে 6aα-চিহ্নিত অংশে উত্তেজনা-ঘটিত প্রতিক্রিয়ার মতই বিপরীতদিকে আবর্তন লক্ষিত হয়। কেন্দ্রীয় খাঁজের পশ্চাৎ-পিণ্ডের পাদদেশে 6b-চিহ্নিত স্থানে উত্তেজনা-প্রয়োগে চোষণ, গলাধঃকরণ প্রভৃতি কার্যকালে চোয়াল, জিহ্বা,

গলবিল ও শ্বাসনালীর সচ্ছন্দ আন্দোলন দেখা যায়। মস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ডের মধ্য ও নিম্ন-পিণ্ডকের পশ্চাদ্‌ভাগে অবস্থিত 8-চিহ্নিত অংশের উত্তেজনার জন্য একই সঙ্গে দুটি চক্ষুর দৃষ্টি বিপরীতদিকে সরিয়া যায় এবং যদি তড়িৎ-উত্তেজনা তীব্র থাকে তবে সঙ্গে সঙ্গে যেদিকে উত্তেজনার প্রয়োগ হইয়াছে, সেইদিকেই মস্তক ঘুরিয়া যায় ও চক্ষুদুটি মিট-মিট করিতে থাকে।

(৩) বাক্‌শক্তির কেন্দ্র (Broca's area) সাধারণত বাম দিকের গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ডের সর্বনিম্নপিণ্ডকে অবস্থিত।



চিত্র, ৯০

গুরুমস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশ

1, 2 & 3—কেন্দ্রীয় খাঁজের পশ্চাৎস্থ পিণ্ডক এবং 5a and 5b—সর্বোচ্চ ঊর্ধ্বপিণ্ডক (সাধারণ সংবেদীয় কেন্দ্র); 4, 6aα, 6b—কেন্দ্রীয় খাঁজের সম্মুখ-পিণ্ডক (চৈষ্টিক কেন্দ্র), 6aβ—গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখপিণ্ডস্থ জটিল পৈশীক ক্রিয়ার এবং অঙ্গবিন্যাসীয় পৈশীক ক্রিয়ার সামঞ্জস্যবিধায়ক কেন্দ্র, 7a, 7b—অধিপ্রান্তিক পিণ্ডক; 8, 8a, 8β—গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ডকের মধ্যাংশ; 8γ—ঐ পিণ্ডকের নিম্নাংশ; 17—দৃষ্টিকেন্দ্রের একাংশ; 18, 19—দৃষ্টিসংশ্লিষ্ট স্মৃতিকেন্দ্র; 22—ঊর্ধ্বরগস্থানিক পিণ্ডক (শ্রুতিসংশ্লিষ্ট স্মৃতিকেন্দ্র)।

(৪) উত্তেজক চৈষ্টিক কেন্দ্র (excitomotor area)—ইহা সাধারণ চৈষ্টিক কেন্দ্রের সম্মুখে অবস্থিত এবং একমাত্র তড়িৎ-উত্তেজনা-প্রয়োগে সম্মুখ পিণ্ডে অবস্থিত এই কেন্দ্রের সক্রিয়তাহেতু, দেহের উভয় দিকে নানা অংশের এবং বিশেষত নিম্নাঙ্গের পেশী-সমূহের ক্রিয়া লক্ষিত হইলেও উহাদের প্রত্যেকের সুস্পষ্ট পৃথক্ পৃথক্ ক্রিয়া দৃষ্টিগোচর হয় না।

(৫) অন্যান্য সহযোগী কেন্দ্রগুলি সম্মুখ-পিণ্ডের পুরোভাগের পিণ্ডকটিতে আছে।

CENTRAL LIBRARY

নিম্নলিখিত কয়েকটি সংবেদীয়-কেন্দ্র গুরুমস্তিষ্কে দেখা যায়।

(১) স্পর্শ এবং পেশীর নিজস্ব অনুভূতিকেন্দ্র যে কেন্দ্রীয় খাঁজের পশ্চাৎস্থ পিণ্ডকে (areas 1, 2, 3) থাকে তাহা বিচ্ছেদ, উত্তেজনা-প্রয়োগ এবং অণুবীক্ষণ-সাহায্যে সুস্পষ্টভাবে প্রতিপন্ন হইয়াছে। থ্যালামাসের সাহায্যে যে সব আদিম তীব্র উত্তেজনা অনুভূত হয়, এই অংশের সহিত ইহার সংযোজক তন্তুর দ্বারা উহাদের পরিমাণের পার্থক্য নির্ণীত হইয়া থাকে। গুরুমস্তিষ্কের এই অংশে কোন কারণে বিকৃতি ঘটিলেও এইসকল অনুভূতি নষ্ট হয় না কিন্তু ইহাতে বিশৃঙ্খলতা এবং অতি সহজেই অবসাদ দেখা যায়, অধিকন্তু অবস্থান, ওজন, এবং আকার প্রভৃতির তুলনামূলক পার্থক্যবোধ প্রায় থাকে না বলিলেও চলে। এই অংশের স্থান-হিসাবে সংকীর্ণ গণ্ডীতে আবদ্ধ পৃথক্ ক্রিয়া না থাকিলেও উপরের অংশ অপর দিকের নিম্নাঙ্গের, মধ্যাংশ উর্ধ্বাঙ্গ ও ধড়ের, এবং নিম্নাংশ মস্তক ও মুখের অনুভূতির সহিত সংশ্লিষ্ট। কেন্দ্রীয় খাঁজের পশ্চাৎস্থ পিণ্ডের পাদদেশ, অধিপ্রান্তিক (supramarginal) ও কৌণিক পিণ্ডক (angular gyrus) প্রভৃতির দ্বারা যে কোন অনুভূতির তীব্রতার পরিমাণ অনুভূত হয়। বিভিন্ন অনুভূতির সাদৃশ্য এবং পার্থক্য-বোধ প্রথম পিণ্ডের মধ্যদেশে এবং কোন স্থান হইতে কি প্রকারের অনুভূতি উৎপন্ন হইয়াছে, তাহা আরও সম্মুখস্থ সূক্ষ্মানুভূতিবোধক অংশের দ্বারা জ্ঞাত হওয়া যায়। শেষোক্ত অংশে কোনও ক্ষয়াবকৃতি ঘটিলে সঙ্গে সঙ্গে পেশীর তানও কতকটা হ্রাস পায়।

(২) দৃষ্টিকেন্দ্রটি পশ্চাৎপিণ্ডের অন্তদিকে কৌণিক পিণ্ডকে (angular gyrus) এবং ক্যাল্‌কেরাইন-খাঁজের (calcarine fissure) চারিদিকে অবস্থিত (area 17)। অক্ষিপটের পীতাভ স্থানটির (macula lutea) সংশ্লিষ্ট অনুভূতি-কেন্দ্র ঐ খাঁজের পশ্চাৎপ্রান্তে থাকে। দৃষ্টির সাহায্যে কোনও বস্তুর আকৃতি, গভীরতা অথবা দূরত্ব নির্ণয়ের জন্য দৃষ্টি-সংশ্লিষ্ট স্মৃতিকেন্দ্র (visuopsychic area) ঐ পশ্চাৎ-পিণ্ডের উপরিভাগে অবস্থিত। এই অংশের পুরোভাগে অবস্থিত 19-চিহ্নিত স্থানে উত্তেজনা-প্রয়োগে দুটিচক্ষুর একই সঙ্গে বিপরীত দিকে আবর্তন হয়।

(৩) শ্রুতিকেন্দ্রটি আংশিক ভাবে রগস্থানিক পিণ্ডের সর্বাপেক্ষা উপরের পিণ্ডকে (superior temporal convolution) এবং আংশিক ভাবে সিল্‌ভিয়ান খাঁজের (Sylvian fissure) আভ্যন্তরিক রীল-দ্বীপে অবস্থিত। শ্রুতি-সংশ্লিষ্ট স্মৃতি-কেন্দ্রটি (auditory psychic area) উপরোক্ত প্রথমাংশের চারিদিকে থাকে; কুশিং (Cushing) দেখাইয়াছেন যে এই স্থানে উত্তেজনা-প্রয়োগের পর একপ্রকার 'গুনগুন' শব্দ শ্রুত হয়। রগস্থানিক উর্ধ্বপিণ্ডের পশ্চাদ্‌ভাগে অবস্থিত 22-চিহ্নিত স্থানের উত্তেজনার জন্য $6a\beta$-চিহ্নিত স্থানের উত্তেজনা-জনিত আন্দোলনের মত ক্রিয়া দেখা যায়।

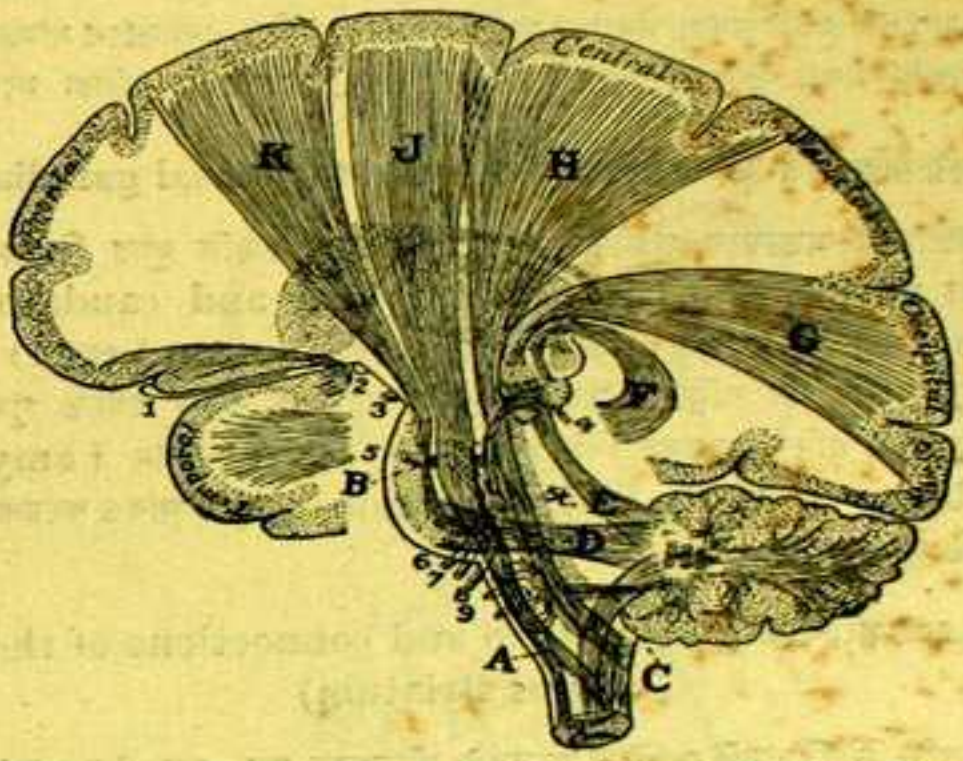
(৪) গন্ধানুভূতি-কেন্দ্র—শ্রুতিকেন্দ্রের সন্নিকটবর্তী হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডকের অঙ্কুশা-কৃতি বক্র-অংশে (uncinate part) অবস্থিত। এই স্থানেই গন্ধবহ স্নায়ুতন্তুগুলি আসিয়া গুরুমস্তিষ্কে পৌঁছায়।

CENTRAL LIBRARY

(৫) স্বাদ-কেন্দ্রটিও রগস্থানিক পিণ্ডের সম্মুখভাগের সন্নিহিত হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডকের অগ্রভাগে অবস্থিত।

(৬) 9, 10, 11, 12-চিহ্নিত অংশগুলি সম্মুখপিণ্ডে ও তৎপুরোবর্তী পিণ্ডে অবস্থিত বিভিন্ন অনুভূতি-সংশ্লিষ্ট স্মৃতিকেন্দ্র।

প্রশান্ত কেন্দ্রগুলি (Silent areas) :—(১) উন্মাদ ও হাবা ব্যক্তিদের মৃত্যুর পর শব-ব্যবচ্ছেদের ফলে দেখা গিয়াছে যে সম্মুখ পিণ্ডটির কতক অংশ অপরিণত কিংবা



চিত্র, ৯১

ওরুমস্তিষ্কের সহিত মস্তিষ্কের অন্যান্য অংশের সংযোজক তন্তুগুচ্ছ, লঘুমস্তিষ্কের বৃত্তত্রয় ও অন্তঃক্যাপ্সুলের পার্শ্বিক দৃশ্য

B—কার্ণিক স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্ ও মধ্যমস্তিষ্কের নিম্নপিণ্ডক-সংযোজক গুচ্ছ; A—সুষুম্নাশীর্ষকে পিরামিডগুচ্ছের অতিক্রামী স্থান; 5—চতুর্থ নিলয়; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9—যথাক্রমে সমসংখ্যক করোটি-স্নায়ু; K—ওরু-মস্তিষ্কের সম্মুখ-পিণ্ড, মস্তিষ্কযোজক ও লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক গুচ্ছ; J—পিরামিড-গুচ্ছ; H—সংবেদীয় গুচ্ছ (লেম্নিস্কাস্); G—দৃষ্টিবহ তন্তুগুচ্ছ; F—শ্রুতিবহ তন্তুগুচ্ছ; E—লঘুমস্তিষ্কের ঊর্ধ্ববৃন্ত; D—ঐ মধ্যবৃন্ত; C—ঐ নিম্নবৃন্ত।

বিকৃত অবস্থায় থাকে। সুতরাং এই অংশে সম্মুখস্থ প্রশান্ত কেন্দ্রটিতে উচ্চ-মনোবৃত্তিগুলির অবস্থান বলিয়া স্থিরীকৃত হইয়াছে। চক্ষুগোলকের আবর্তন-সম্পর্কিত পেশীগুলির ক্রিয়াকেন্দ্রও এই স্থানেই অবস্থিত বলিয়া মনে করা হয়।

(২) মধ্য প্রশান্ত অংশটি বহির্দিক হইতে অগোচর রীল-দ্বীপে অবস্থিত।

CENTRAL LIBRARY

(৩) পশ্চাদংশটি, শ্রুতিধর অর্থাৎ গায়ক প্রভৃতি ব্যক্তির পক্ষে রগস্থানিক পিণ্ডের পশ্চাদ্‌ভাগে (posterior part of the temporal lobe) এবং দৃষ্টিধর ব্যক্তির পক্ষে উর্ধ্বপিণ্ডের পশ্চাদ্‌ভাগে (posterior part of the parietal lobe) অবস্থিত।

কেলোসাম-বন্ধনী (Corpus callosum)

গুরুমস্তিষ্কের উভয়পার্শ্বস্থ দুইটি অর্ধাংশ যে চওড়া শ্বেততন্তুগঠিত বন্ধনীর দ্বারা সংযুক্ত থাকে তাহারই নাম কেলোসাম-বন্ধনী। ইহার সাহায্যে এক-অর্ধাংশের কোন বিশেষ অংশের ক্রিয়ার অপর অংশের একই অথবা অন্যান্য অংশের ক্রিয়ার সহিত এমনভাবে সামঞ্জস্য ঘটে, যে সমগ্র গুরুমস্তিষ্কটি একই উদ্দেশ্য-প্রণোদিতভাবে ক্রিয়া করিতেছে বলিয়া মনে হয়।

গুরুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক ধূসর পিণ্ডকাবলী (Basal ganglia)

শ্বেতোপাদানের অভ্যন্তরে পুঞ্জীভূত অবস্থায় যে কতকগুলি ধূসর পিণ্ডক দেখা যায় তাহাদের মধ্যে খণ্ডচন্দ্রাকৃতি ও পুচ্ছাকৃতি (lentiform and caudate nuclei) দুইটি সুস্পষ্ট অংশ-সমন্বিত চিহ্নিত পিণ্ডকই (corpus striatum) প্রধান। এই দুইটি অংশ অন্তঃক্যাপ্‌সুলের ঘন সন্নিবিষ্ট তন্তুগুচ্ছের দ্বারা একে অন্য হইতে পৃথক্‌কৃত হইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত এমিগ্‌ডেলয়েড নিউক্লিয়াস্‌ লীস্‌-পিণ্ডক, ক্লস্ট্রাম (amygdaloid nucleus, body of Luys and claustrum) প্রভৃতি আরও কয়েকটি অপ্রধান ধূসর পিণ্ডকও আছে।

গঠন এবং সংযোজনা (Structure and connections of the corpus striatum)

খণ্ডচন্দ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্‌টি দেখিতে অনেকটা কীলকের মত এবং ইহা আবার গ্লোবাস্‌ পেলিডাস্‌ ও পুটামেন (globus pallidus and putamen) নামক দুইটি অংশে বিভক্ত। বহিরংশ গ্লোবাস্‌ পেলিডাসের মধ্যে, সুষুম্নাকাণ্ডের পুরঃশৃঙ্গবর্তী কোষগুলির অনুরূপ কতকগুলি বড় বহুশাখ পিরামিড-জাতীয় কোষের সমাবেশ দেখা যায়, এবং চিহ্নিত পিণ্ডকের অন্যান্য অংশ হইতে উৎপন্ন হ্রস্ব এক্সন-তন্তুগুলিও থাকে। ইহার অন্তরংশ পুটামেনের এবং পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াসের কোষগুলি দেখিতে অনেকটা সংবেদীয় কেন্দ্রের ষ্টেলেট অথবা বহুভুজ কোষগুলির মত।

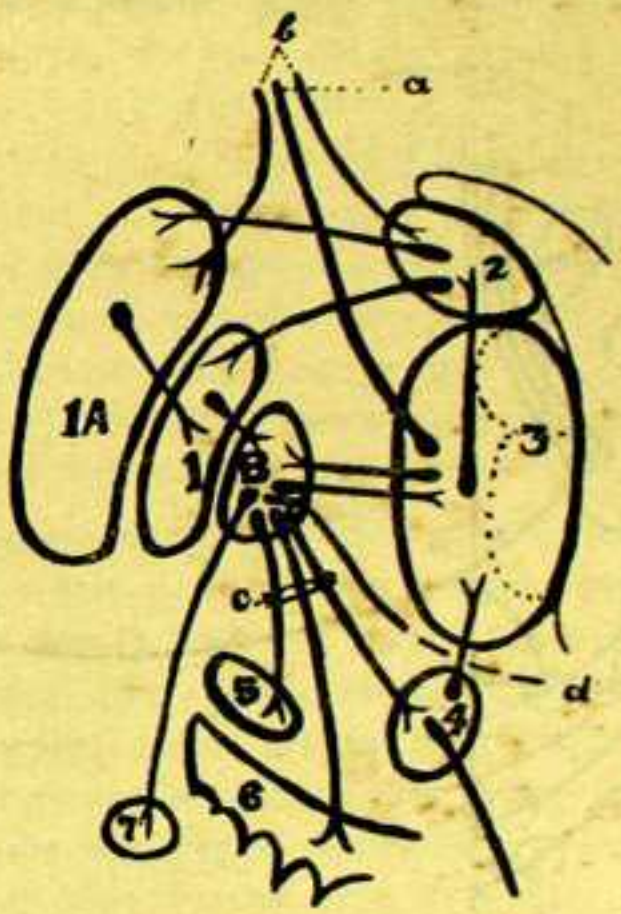
ইহার তন্তুগুলিকে নিম্নলিখিত পাঁচটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়।

(১) এই পিণ্ডকেরই মধ্যে সীমাবদ্ধ (internuncial) তন্তু :—(ক) পুটামেন হইতে গ্লোবাস্‌ পেলিডাস্‌, (খ) অন্তঃক্যাপ্‌সুলের মধ্য দিয়া পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্‌ হইতে পুটামেন ও (গ) গ্লোবাস্‌ পেলিডাসের বহিরংশ হইতে অন্তর্ভাগ-সংযোজক তন্তুগুলি।

(২) এইস্থানে উৎপন্ন বহির্মুখ তন্তু (striofugal fibres)—ইহারা প্রায়শঃ গ্লোবাস্‌ পেলিডাস্‌ হইতে উৎপন্ন হইয়া (ক) থ্যালামাসের বহিনিউক্লিয়াস্‌, (খ) মধ্যমস্তিষ্কের

CENTRAL LIBRARY

লোহিত নিউক্লিয়াস্, কৃষ্ণোপাদানীয় অংশ এবং লীস্-পিণ্ডক; (গ) এবং মর্গ্যানের মতে মস্তিষ্ক-যোজক ও সুষুম্না-শীর্ষকস্থ তন্তুব্যূহে (reticular formation), এবং উভয় দিকের চতুর্থ, পঞ্চম (চৈষ্টিক অংশ), ষষ্ঠ, নবম ও দ্বাদশ করোটি-স্নায়ুর নির্দিষ্ট নিউক্লিয়াস্গুলি পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহাদের মধ্যে প্রথম শ্রেণীর দ্বারা থ্যালামাস্-অলিভ এবং অলিভ-সুষুম্না সংযোজক গুচ্ছের (olivospinal tract) মধ্যস্থতায় মস্তিষ্কের এই অংশ সুষুম্নাকাণ্ডের চৈষ্টিক কেন্দ্রের



চিত্র, ৯২

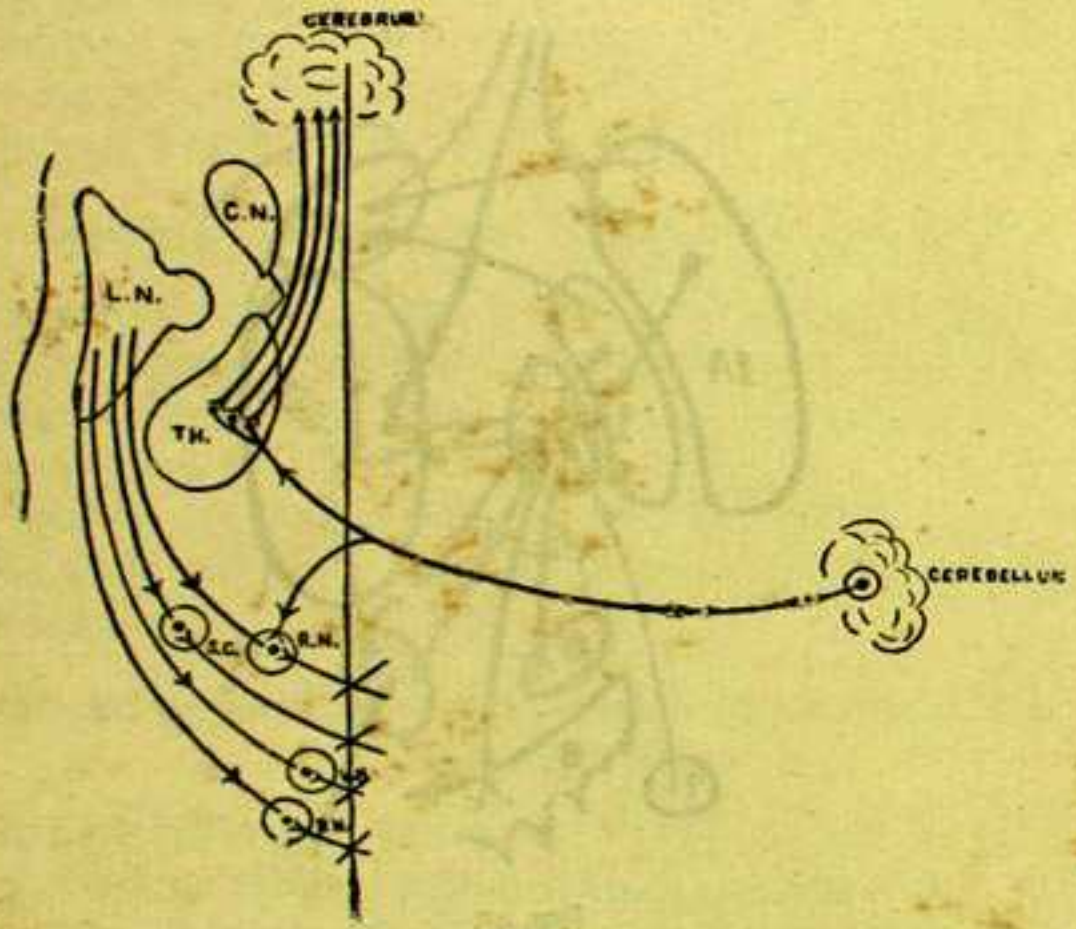
চিহ্নিত পিণ্ডকের বিভিন্ন অংশ ও সংযোগ-তন্তুসমূহ

1A—পুটামেন; 1B—গ্লোবাস্ পেলিডাস্; 2—পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্; 3—থ্যালামাস্; 4—লোহিত নিউক্লিয়াস্; 5—লীস্-পিণ্ডক; 6—কৃষ্ণোপাদানীয় অংশ; 7—তন্তুব্যূহ; a—থ্যালামাস্ ও গুরুমস্তিষ্ক-সংযোজক তন্তুসমূহ; b—গুরুমস্তিষ্ক ও চিহ্নিত পিণ্ডক-সংযোজক তন্তুসমূহ; d—চিহ্নিত পিণ্ডক ও সুষুম্নাশীর্ষক-সংযোজক তন্তুসমূহ।

ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। ঠিক একই ভাবে তৃতীয় শ্রেণীর তন্তুর দ্বারা লোহিত নিউক্লিয়াস্-সুষুম্না এবং তন্তুব্যূহ ও সুষুম্না-সংযোজক দুইটি গুচ্ছের (rubrospinal and tectospinal tracts) মধ্যস্থতায়ও সুষুম্নাকাণ্ডের চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। বিজ্ঞানী উইল্সনের মতে এই সকল সহযোগী পিরামিডগুচ্ছ-সমষ্টি সুষুম্নাকাণ্ডের চৈষ্টিক কেন্দ্রে মস্তিষ্কের বিভিন্ন অংশের উত্তেজনা-প্রবাহকে কেন্দ্রীভূত করিয়া অঙ্গবিন্যাস-প্রক্রিয়ার জন্য

উপযুক্ত ক্ষেত্র প্রস্তুত করিয়া রাখে। এইজন্য পেশীর ক্রিয়া যদিও ইহাদের সাহায্যে আরম্ভ হয় না, তবুও একবার আরম্ভ হইলে ইহাদের প্রভাবে উহা সুচারু ও সমঞ্জসভাবে সাধিত হয়।

(৩) অন্যত্র উৎপন্ন হইয়া নিম্নলিখিত তন্তুগুলি (striopetal fibres) মস্তিষ্কের এই অংশে শেষ হয় ;—(ক) থ্যালামাস্-পুচ্ছাকৃতি অংশ অথবা গ্লোবাস্ পেলিডাস্-সংযোজক তন্তু, (খ) লীস্ পিণ্ডক ও গ্লোবাস্ পেলিডাস্-সংযোজক তন্তু, (গ) লোহিত



চিত্র, ৯৩

ধূসর পিণ্ডকাবলী ও তৎসংযোগী পিরামিড-গুচ্ছসমূহের উৎপত্তিস্থান ও অতিক্রামক স্থান

C.N.—পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্ ; L.N.—খণ্ডচন্দ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্ ; R.N.—লোহিত নিউক্লিয়াস্ ; S.C.—মধ্যমস্তিষ্কের ঊর্ধ্ব পিণ্ডক ; V.N.—ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াস্ ; P.N.—মস্তিষ্ক-যোজকের নিজস্ব নিউক্লিয়াস্।

নিউক্লিয়াস ও গ্লোবাস পেলিডাস্-সংযোজক তন্তু এবং (ঘ) গুরুমস্তিষ্ক হইতে পুচ্ছাকৃতি অংশের সংযোজক তন্তু।

(৪) হার্ডেষ্টির মতে সাধারণ চৈষ্টিক কেন্দ্রের পুরোবর্তী অংশ হইতে কতকগুলি তন্তুও খুব সম্ভবত পচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াসে এবং গ্লোবাস্ পেলিডাসে আসিয়া উপনীত হয়।

(৫) উভয় পার্শ্বস্থ অংশের সংযোজক তন্তু (commissural fibres) :

CENTRAL LIBRARY

(৬) ইহার মধ্য দিয়া ঊর্ধ্বগামী এবং অধোগামী (fibres of passage) গুরুমস্তিষ্ক ও সুষুম্না-সংযোজক, থ্যালামাস্ ও গুরুমস্তিষ্ক-সংযোজক অন্তঃক্যাপ্সুল-মধ্যবর্তী তন্তুগুলি।

ক্রিয়া :—(১) আদিম চৈষ্টিক স্নায়ুতন্ত্রের ইহাই সর্বাপেক্ষা ঊর্ধ্বকেন্দ্র ছিল। মানুষের গ্লোবাস্ পেলিডাসের অনুরূপ মৎস্যের আদিম চিহ্নিত অংশটির (palæostriatum of fishes) দ্বারা গন্ধবহ স্নায়ুর প্রভাবে উহাদের সন্তরণকালীন পেশীসমূহের নিয়ন্ত্রণ-ক্রিয়া সাধিত হয়। নব চিহ্নিত অংশ (neostriatum) অর্থাৎ পুটামেন ও পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্ কেবল উত্তেজনা গ্রহণ করিয়া থাকে।

(২) মেট্লার (Mettler) এবং তৎসহযোগীরা বানর এবং মার্জারদেহে গুরুমস্তিষ্কের চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলির উপর চিহ্নিত পিণ্ডকের প্রভাব-সম্বন্ধে নিম্নলিখিত উপায়ে নিঃসন্দেহ হন। (ক) একই সময়ে পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্, পুটামেন ও ক্লস্ট্রামের উপর উত্তেজনা-প্রয়োগে গুরু-মস্তিষ্কের চৈষ্টিক কেন্দ্রের উত্তেজনাজনিত পৈশীক ক্রিয়া ব্যাহত হয়, (খ) এইরূপে গ্লোবাস্ পেলিডাসের এককালীন উত্তেজনা, চৈষ্টিক কেন্দ্রের দ্বারা উদ্বুদ্ধ পেশীর সঙ্কলনের সহিত স্বাভাবিক কুঞ্চনের তীব্রতা-বৃদ্ধির দ্বারা উহার সহায়তা করে ; সুতরাং পেশীর সংকোচন-কাল যেমন বর্ধিত হয়, ঠিক তেমনি বিকোচন-কালও দীর্ঘতর হয়।

(৩) ইহার দ্বারা দেহের পেশীসমূহের স্বাভাবিক কুঞ্চন বা তান রক্ষিত হয় ; কোনও কারণে এই অংশে বিকৃতি ঘটিলে যুগপৎ সংকোচক ও প্রসারক পেশীর কুঞ্চনাধিক্য অর্থাৎ দৃঢ়তা ঘটিয়া থাকে। মস্তিষ্ক-বিচ্ছেদ-জনিত দার্ঢ্যে (decerebrate rigidity) কেবল প্রসারক পেশীগুলিতেই এরূপ পরিবর্তন লক্ষিত হয়।

(৪) যে সকল নিম্নকেন্দ্র দেহের অঙ্গপ্রত্যঙ্গে অস্বাভাবিক কম্পন-ব্যাধির সৃষ্টি করে স্বাভাবিক অবস্থায় ইহার প্রভাবে তাহাদের সক্রিয়তা বন্ধ থাকে।

(৫) খুব সম্ভবত পেশীর অতি সূক্ষ্ম আন্দোলনও ইহার দ্বারা ব্যাহত হয়, কেননা এই স্থানে বিকৃতি ঘটিলে এইরূপ দমন-ক্রিয়া আর থাকে না।

অন্তঃক্যাপ্সুল (The internal capsule)

গুরুমস্তিষ্কের অভ্যন্তরে বহির্দিকে খণ্ডচন্দ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্, এবং অন্তর্দিকে পুরোভাগে পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্ এবং পশ্চাদ্ভাগে থ্যালামাসের মধ্যবর্তী শ্বেততন্তুময় সকোণ বক্র অংশটি অন্তঃক্যাপ্সুল নামে অভিহিত হয়। মধ্যবর্তী কোণটি অনেকটা দেখিতে জানুর মত বলিয়া ইহার এই অংশকেও 'জানু' (genu) বলা হয়।

(১) পুরোভাগে নিম্নলিখিত তন্তুগুলি দেখা যায়—(ক) থ্যালামাস্ ও সম্মুখপিণ্ড-সংযোজক (thalamofrontal fibres) তন্তু, (খ) গুরুমস্তিষ্ক ও চিহ্নিত পিণ্ডক-সংযোজক তন্তু (corticostriate fibres), (গ) খণ্ডচন্দ্রাকৃতি ও পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্-সংযোজক তন্তু, (ঘ) সম্মুখপিণ্ড এবং মস্তিষ্কযোজক-নিউক্লিয়াস্-সংযোজক তন্তু (frontopontine) এবং (ঙ) মস্তিষ্ক ও চক্ষুঃ-সংশ্লিষ্ট দীর্ঘ সংযোজক তন্তু।

CENTRAL LIBRARY

(২) মধ্য অথবা জানুভাগে কেবল মুখ ও জিহ্বা-সংশ্লিষ্ট বহির্মুখ স্নায়ুগুলি থাকে।

(৩) পশ্চাদ্‌ভাগের সম্মুখস্থ দুই-তৃতীয়াংশে গুরুমস্তিক এবং সুষুম্না-সংযোজক বহির্মুখ (corticospinal) তন্তুগুলি থাকে। পশ্চাৎস্থ তৃতীয়াংশে নিম্নলিখিত তন্তুগুলি দেখা যায়:—(ক) থ্যালামাস্ এবং লেন্সিস্‌কাস্-সংশ্লিষ্ট সংবেদীয় তন্তু, (খ) দৃষ্টিবহ স্নায়ুর প্রসারণ-তন্তুগুলি (optic radiation), (গ) শ্রুতিবহ স্নায়ুর প্রসারণ-তন্তুগুলি, এবং (ঘ) পশ্চাৎপিণ্ড এবং রগস্থানিক পিণ্ডের সহিত মস্তিক-যোজকের সংযোজক তন্তুগুলি (temporopontine and occipitopontine fibres)

যদি কোনও কারণে এই স্থানের সূক্ষ্ম প্রান্তিক ধমনী (end artery) হইতে সহসা রক্তস্রাব হইতে থাকে, অথবা ইহার মধ্যে তঞ্চনের ফলে রক্তস্রোত বন্ধ হইয়া যায় তাহা হইলে সন্ন্যাস-রোগে আকস্মিক মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। শেষোক্ত কারণ-জনিত এইরূপ রোগে মৃত্যু না ঘটিলে সংজ্ঞাপ্রাপ্তির পরে সাধারণত দেহের অপর পার্শ্বস্থ পেশীসমূহে পক্ষাঘাত দেখা যায়।

নিদ্রা

দৈনন্দিন জীবনে মানবের পক্ষে সুনিদ্রা একান্ত আবশ্যক। এক রাত্রিতে ভাল নিদ্রা না হইলে পরদিন প্রত্যূষেই মনে হয় যেন দেহ অসুস্থ হইয়া পড়িয়াছে; প্রাত্যহিক কাজে আর মন বসে না, একটা বিরাট অবসাদ আসিয়া দেহ ও মনে প্রভাব বিস্তার করে এবং যতক্ষণ না প্রসুপ্তির ক্রোড়ে উপযুক্ত বিশ্রাম-লাভ হয়, কিছুতেই দেহ ও মনের জড়তা অপসৃত হয় না। শুধু তাহাই নয়, সারা দিবসের কঠোর শ্রমের পর চক্ষু-দুটি নিদ্রাভরে আপনি বুজিয়া আসে, তখন আঃ কী-আরাম। সুখ, দুঃখ, ভূত, ভবিষ্যৎ ও বর্তমানের উপর সুনিদ্রা এক বিশাল কৃষ্ণ যবনিকা টানিয়া আনে, মানুষ কিছুক্ষণের জন্যও আত্মবিস্মৃতভাবে প্রসুপ্তির ক্রোড়ে বিশ্রাম-লাভের পর অবসন্ন দেহ ও মনের পূর্ণ-সজীবতা লাভ করিয়া পুনরায় নূতন উদ্যমে ক্রিয়ারত হয়। স্বাভাবিক অবস্থায় প্রত্যেকের পক্ষে ৬-৮ ঘণ্টা সময় ব্যাপিয়া নিদ্রা আবশ্যক, কিন্তু অবস্থাভেদে ইহার তারতম্য ঘটে। সদ্যোজাত শিশুর পক্ষে দৈনিক প্রায় ২০ ঘণ্টা নিদ্রা আবশ্যক; ইহার পর শিশু যত বড় হইতে থাকে ততই নিদ্রার পরিমাণ কমিতে থাকে, এবং প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির পক্ষে ৬ ঘণ্টা কালই যথেষ্ট। বৃদ্ধবয়সে নিদ্রাকাল আরও হ্রাস পাইয়া থাকে। প্রথম দুই ঘণ্টাতেই নিদ্রার প্রগাঢ়তা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে, তৃতীয় হইতে চতুর্থ ঘণ্টায় ইহার কিছু হ্রাস হইলেও পঞ্চম ঘণ্টায় নিদ্রা পুনরায় অপেক্ষাকৃত গাঢ়তর হয়; অবশেষে আর ইহার প্রগাঢ়তা একেবারেই থাকে না। নিদ্রার সময়ে দেহের বিভিন্ন অংশে কতকগুলি পরিবর্তন দেখা যায়, যথা :—

(১) চোখের পাতা নিমীলিত অবস্থায় থাকে এবং চক্ষুগোলক-দুটি উপরে এবং বাহিরের দিকে আবর্তিত হয়। তারারন্ধ্র-দুটি সঙ্কুচিত থাকিলেও আলোকপাতে তাহাদের আরও অধিক সংকোচন হয়।

(২) স্বাভাবিক বিপাক-প্রক্রিয়ার হ্রাস-হেতু দেহের স্বাভাবিক উত্তাপও কম হয়।

CENTRAL LIBRARY

(৩) হৃৎস্পন্দন এবং ফলে নাড়ীর স্পন্দনের সংখ্যাও কম হয় এবং সর্বদেহের বিশ্রামের ফলে রক্তের চাপও ১০-২০ মিঃ মিঃ কমিয়া যায়।

(৪) শ্বসন-ক্রিয়া মন্থর এবং গাঢ় হয় এবং সময়ে সময়ে চেন্‌স্টোক-বর্ণিত প্রক্রিয়ার মত হইতে থাকে।

(৫) সময়ে সময়ে অন্তর্জ্ঞানীয় (sub-conscious) মনটি অচেতন অবস্থায় প্রাধান্য লাভ করে বলিয়া নিদ্রাকালে নানারূপ স্বপ্ন-দর্শন ঘটিতে পারে।

(৬) হাঁটুর ঝাঁকানি-প্রক্রিয়া থাকে না, কিন্তু অগভীর (superficial) প্রতি-বর্তন-ক্রিয়াগুলি স্বাভাবিকই থাকে।

(৭) মূত্রের ক্ষরণ কম হয়, রক্তরসের জলীয় ভাগ বর্ধিত হয় এবং দেহে রক্তের পরিমাণও বর্ধিত হয়।

(৮) পাচকাম্লরসের ক্ষরণ কম হইলেও শূন্য অবস্থায় পাকস্থলীতে বুভুক্ষাজনিত সংকোচন কখনও কখনও অধিক পরিমাণে হয়।

শারীর-তত্ত্ববিদেরা নিদ্রার কারণ-সম্বন্ধে যে সকল ধারণা পোষণ করেন, নিম্নে তাহাদের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেওয়া গেল :—

(১) পীরন, প্রেয়ার (Pieron, Preyer) প্রভৃতির মতে আমরা যতক্ষণ কর্মরত থাকি আমাদের বিভিন্ন সক্রিয় অঙ্গে একপ্রকার অসার অম্লদ্রব্যের সৃষ্টি হয়। পেশীসমূহ এবং স্নায়ুমণ্ডলে সক্রিয় অবস্থায় ক্রমাগত শর্করা ধ্বংস হইতে থাকে বলিয়াই এইরূপ অম্লদ্রব্যের সৃষ্টি হয়। এইরূপ দূষিত বস্তুর ক্রমসঞ্চয়ের জন্য মস্তিষ্ক ও স্নায়ুমণ্ডল ক্রমশঃ নিস্তেজ হইতে থাকে বলিয়া ইহাদের কার্যকরী ক্ষমতা নষ্ট হইয়া যায় এবং ফলে চৈতন্য লুপ্ত হয়। ল্যাক্‌টিক এসিড, কি তজ্জাতীয় অন্য কোনও পদার্থ সূচিকা-প্রয়োগে দেহে প্রবেশ করাইলেও এইরূপ অবস্থা ঘটিতে পারে। কয়েক ঘণ্টা নিদ্রার পর যখন অনেকক্ষণ ধরিয়া নিঃশ্বাসের সহিত কার্বন ডাইঅক্সাইড-রূপে উহারা গ্যাস্‌রূপে দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়, তখনই নিদ্রালস্য দূর হয় ও আবার সংজ্ঞা ফিরিয়া আসে।

(২) আবার কাহারও কাহারও মতে মস্তিষ্ক ও স্নায়ুমণ্ডলের কার্যক্ষমতা নষ্ট হওয়ার জন্য 'নিদ্রা-বিষ' (hypnotoxin) নামক একপ্রকার দূষিত উপাদানই দায়ী। অসার অম্লদ্রব্যের ন্যায় জাগ্রত ও সক্রিয় অবস্থায় ইহাও ধীরে ধীরে দেহাভ্যন্তরে সঞ্চিত হইয়া ক্রমশঃ মস্তিষ্কের চেতনা লোপ করিয়া থাকে। গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে, দুগ্ধপোষ্য কুকুর-শাবককে ক্রমাগত পাঁচ-ছয়দিন ঘুমাইতে না দিলে সে মরিয়া যায়, এবং প্রাপ্তবয়স্ক কুকুরকেও এইরূপে ঘুমাইতে না দিলে সেও পাগলের মত হইয়া যায়। আবার এইরূপ বিনিদ্র কুকুরের মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ডের আভ্যন্তরিক তরলপদার্থ অন্য সুস্থ কুকুরের দেহে সূচিকা-প্রয়োগের দ্বারা প্রবেশ করাইয়া দিলে শেষোক্ত কুকুরেরও গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখ পিণ্ডে প্রথমটির ন্যায় অনিদ্রাজনিত পরিবর্তনগুলি দেখা যায়। এইসকল কারণে কেহ কেহ মনে করেন সারাদিবসের পরিশ্রমের পর সঞ্চিত নিদ্রাবিষের ক্রিয়াই চক্ষুতে নিদ্রাকর্ষণের মুখ্য কারণ।

CENTRAL LIBRARY

(৩) ফ্লুজারের (Pflüger) মতে, জাগ্রত অবস্থায় মস্তিষ্কের কোষ-মধ্যস্থিত অক্সিজেন অতিদ্রুত ব্যয়িত হইতে থাকে, এবং রক্ত হইতে মস্তিষ্ক সমান তালে তত শীঘ্র আবশ্যকমত অক্সিজেনের পুনরুদ্ধার করিতে পারে না, ফলে মস্তিষ্ক নিস্তেজ হইয়া পড়ে ও চৈতন্য লোপ পায়। নিদ্রিত অবস্থায় মস্তিষ্কের অক্সিজেন-ক্ষয় কম হয় এবং ক্রমাগত রক্ত হইতে উহার সরবরাহ হইতে থাকে বলিয়া ইহার পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়। এই জন্যই কয়েক ঘণ্টা বিশ্রামের পরে, চৈতন্যোৎপাদনের জন্য মস্তিষ্কের যতটুকু অক্সিজেন আবশ্যক তাহা লাভ করিলেই নিদ্রা ভাঙ্গিয়া যায়।

(৪) ডুভাল, ক্যাজাল প্রভৃতি (Duval, Cajal & others) মনে করেন যে মস্তিষ্ক-কোষগুলি অন্তর্মুখ অনুভূতিবাহী স্নায়ুকোষগুলির সহিত কতকগুলি সূক্ষ্মতন্তুর দ্বারা সংস্পৃষ্ট হইয়া আছে, অবস্থাভেদে ঐ সকল তন্তু সঙ্কুচিত অথবা প্রসারিত হইতে পারে। দীর্ঘ দিবস ব্যাপিয়া কর্মের ফলে যখন ঐ তন্তুগুলি আপনি সঙ্কুচিত হইয়া পড়ে, তখনই তাহাদের সহিত মস্তিষ্ক-কোষের সংস্পর্শের বিচ্ছেদ ঘটে; ফলে বহিরাগত কোন উত্তেজনাই মস্তিষ্কের উপর কোনওরূপ প্রভাব বিস্তার করিতে পারে না। কয়েক ঘণ্টা প্রসুপ্তির ক্রোড়ে বিশ্রামের পরে ঐ তন্তুগুলি যখন প্রসারিত হইয়া পুনরায় মস্তিষ্ক-কোষগুলির সহিত সংস্পৃষ্ট হয় তখনই পুনরায় চৈতন্যোদয় হয়।

(৫) মসো (Mosso)-উদ্ভাবিত দেহাংশ-পরিমাপক যন্ত্রের (plethysmograph) সাহায্যে নিদ্রাকালে মস্তিষ্ক আকারে ছোট এবং হস্তপদাদি আকারে বড় হয় দেখিতে পাইয়া হাওয়েল (Howell) স্থির করেন যে মস্তিষ্কাভ্যন্তরের রক্তশূন্যতাই নিদ্রাকর্ষণের প্রধান কারণ। নিদ্রাকালে ত্বক্-মধ্যস্থ ধমনীগুলিতে অধিক পরিমাণে রক্ত জমিতে থাকে বলিয়া মস্তিষ্ক উপযুক্ত পরিমাণে রক্তের অভাবে ক্রমশঃ নিস্তেজ হওয়াতেই নিদ্রাকর্ষণ হয়, কিন্তু হিল (Hill) মনে করেন যে উদরাভ্যন্তরিক রক্তের পরিমাণের উপরেই মস্তিষ্কের রক্তের পরিমাণ নির্ভর করে, কেননা প্রায়ই দেখা যায় গুরুভোজনের পরে কোনও গুরুতর কার্যে মনোনিবেশ করা কঠিন এবং সময়ে সময়ে আপনি নিদ্রাবেশে চক্ষু বুজিয়া আসে। ইহারও মূলে মস্তিষ্কের মধ্যে উপযুক্ত পরিমাণে রক্তপ্রবাহের অভাব। আহারের সঙ্গে সঙ্গে উদরাভ্যন্তরিক ধমনীগুলি স্ফীত হইয়া পড়ে এবং দেহের অন্যান্য অংশ, বিশেষতঃ মস্তিষ্ক হইতে অত্যধিক মাত্রায় রক্ত টানিয়া লয় বলিয়া শুধু যে নিদ্রাকর্ষণই হয় এমন নহে, সঙ্গে সঙ্গে ত্বক্-মধ্যস্থ ধমনীগুলিতে রক্তের অল্পতা-নিবন্ধন সময়ে সময়ে শৈত্যও অনুভূত হয়। শীতের রাত্রিতে আহারের পরে অধিক মাত্রায় শীতের প্রকোপ অনুভব করার ইহাই বিজ্ঞান-সম্মত কারণ। এই একই কারণে গ্রীষ্মের সময়েও ত্বক্-মধ্যস্থ ধমনীগুলিতে অধিক রক্ত-সংবহনের জন্য যখনই মস্তিষ্কে রক্তের অল্পতা ঘটে, তখনই অসময়ে দিবাভাগেও নিদ্রালস্য দেখা যায়। ঠিক অন্য ভাবে অনেকক্ষণ কোনও গুরুতর বিষয়ে চিন্তা অথবা মনঃসংযোগ করিতে থাকিলে মস্তিষ্কের মধ্যে অধিক রক্তস্রোত বহিতে থাকে বলিয়া সহজে নিদ্রাকর্ষণ হয় না। রোগ, উৎকণ্ঠা প্রভৃতিতে নিদ্রার অভাবও এই কারণেই ঘটিয়া থাকে।

কিন্তু অধুনা মস্তিষ্কের আকারের পরিবর্তন লেখচিত্রের সাহায্যে (encephalography) গ্রহণ করিয়া দেখা গিয়াছে যে নিদ্রাকালে ইহা আকারে ছোটত হয়ই না, বরং

CENTRAL LIBRARY

কতকটা বড় হইয়া থাকে। এই কারণে হাওয়েলের মতের সত্যতা-সম্বন্ধে বিজ্ঞানীরা কতকটা সন্দিহান হইয়া উঠিয়াছেন।

(৬) বহুকাল পূর্বে ব্রাউন সিকার্ড (Brown-Sequard) মত প্রকাশ করেন যে, গুরুমস্তিষ্কের অবতেজনাই নিদ্রার কারণ। অধুনা প্যাভ্লভের (Pavolv) দ্বারাও এই মত সমর্থিত হইয়াছে। তিনি মনে করেন যে সমগ্র কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রের অবতেজনার ফলেই নিদ্রা ঘটিয়া থাকে, এবং এই হিসাবে অবতেজনার তরঙ্গ-বিস্তারের (irradiation of inhibition) ফলে ঘটিত স্বাভাবিক নিদ্রা এবং অন্যের ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে ঘটিত নিদ্রা (normal sleep and hypnotic sleep) একইভাবে ঘটিয়া থাকে। নিদ্রার প্রাক্‌কালে ইচ্ছাপূর্বক বহির্জগতের সঙ্গে সকল সম্পর্ক ছিন্ন করিয়া পোষাক-পরিচ্ছদ ত্যাগের পর প্রদীপ নির্বাণ করিয়া অভ্যস্ত শয্যায় দেহকে প্রসারিত করিয়া দিলে আবস্থিক অবতেজক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াতে মস্তিষ্কে বহিরাগত উত্তেজনার অভাবে চক্ষু আপনি বুজিয়া আসে, দেহ শিথিল হয় এবং সাময়িক ভাবে চেতনা রহিত হইয়া থাকে। যদি কোনও কারণে স্থান, কাল অথবা শয্যা প্রভৃতি যে কোন নিদ্রার আনুষঙ্গিক অভ্যস্ত পারিপার্শ্বিক অবস্থার অভাব হয়, তখন এইরূপ অবতেজনা আর ঘটে না বলিয়াই চোখে নিদ্রা আসিতে চায় না।

(৭) ক্লিট্‌ম্যানের (Kleitman) মতে পেশী প্রভৃতি হইতে অন্তর্মুখ অনুভূতি-তরঙ্গের সংখ্যা-হ্রাসের ফলে গুরুমস্তিষ্কের সংবেদীয় কেন্দ্রের যে নিষ্ক্রিয়তা ঘটে, তাহাই নিদ্রার কারণ। তাঁহার মতে স্বাভাবিক কুঞ্চনের অভাবের জন্য পেশীর শিথিলাবস্থা নিদ্রার আনুষঙ্গিক অপরিহার্য অঙ্গ। ক্লিট্‌ম্যান ও তৎসহযোগীরা দেখিতে পান যে কয়েকদিন বিনিদ্র অবস্থায় যাপন করার পরও নিদ্রাকে বাধা দিতে হইলে কেবল ইতস্ততঃ সঞ্চরণ, এবং তদভাবে দৃঢ়ভাবে দণ্ডায়মান হইলে অথবা উপবেশন করিলেও ইহা সম্ভবপর হয়, কিন্তু শয্যাগ্রহণ করিয়া শিথিল পেশীসমূহকে প্রসারণ করিবামাত্র নিদ্রা আসিয়া চক্ষুতে চাপিয়া বসে। তাঁহাদের মতে নৈশ নিদ্রাই স্বাভাবিক নিদ্রা এবং দিবানিদ্রা কেবল অভ্যাসের ফলেই সম্ভবপর, কেননা মানবশিশু এবং ইতর প্রাণীর অল্পবয়স্ক শাবকেরা সাধারণত দিবানিদ্রা উপভোগ করে না, কিন্তু তাহাদের মস্তিষ্কের উপরিভাগ নষ্ট করিয়া দিলে দিনেও বারবার নিদ্রা যাইতে থাকে। খাদ্য-গ্রহণের পরেই ইহাদের নিদ্রালুভাব দেখা যায় এবং যখন জাগিয়া থাকে তখন অনবরত চলাফেরা করিতে থাকে। এই হিসাবে যে সকল ইতর প্রাণীর গুরুমস্তিষ্কের বৃদ্ধি অতি সামান্যমাত্র, তাহাদের সহিত এইসকল প্রাণীর যথেষ্ট সাদৃশ্য থাকাতে মনে হয় যে নিদ্রা-প্রক্রিয়ার আদিম কেন্দ্র গুরুমস্তিষ্কের নিম্নবর্তী কোনও স্থানে এবং খুব সম্ভবতঃ অধস্থ্যালামাসে অবস্থিত।

অন্যান্য প্রকারের নিদ্রা :—

অন্যের ইচ্ছাশক্তির প্রভাবে যে নিদ্রা ঘটে তাহাকে সংবেশন অর্থাৎ প্রভাবিত নিদ্রা (hypnosis) কহে। শিশুকে কোলে নিয়া দোল দিতে দিতে জননী গুন গুন করিয়া 'ঘুম পাড়ানী মাসী-পিসীর গান' গাহিতে থাকিলে, এই কারণেই নিদ্রাকর্ষণ হয়। এইরূপ কোন বিনিদ্র ব্যক্তিকে ঘুমের ঔষধ বলিয়া, তৎপরিবর্তে লবণ-দ্রব (saline) কিংবা শুধু

CENTRAL LIBRARY

জল পান করিতে দিলেও অপরের নির্দেশমত তাহার ঘুম আসিতে দেখা যায়, কিন্তু যদি রোগীর বিশ্বাস না জন্মে তাহা হইলে ইহাতে কোন ফল-লাভই হয় না।

এতদ্ব্যতীত ঘুমের ঔষধের প্রভাবেও নিদ্রা (narcosis) ঘটিয়া থাকে। আফিম, ক্লোরাল হাইড্রেট, ব্রোমাইড প্রভৃতি এইজাতীয় নিদ্রাকর ঔষধ। স্নায়ুতন্ত্রের লিপাইড-জাতীয় উপাদানের সহিত একপ্রকার 'দ্রাবণ-প্রতিক্রিয়া' (solution reaction) ঘটে বলিয়া, জাগরণ-কেন্দ্রের (wake centre) অবতেজনা-হেতু নিদ্রাকর্ষণ হইয়া থাকে।

নিদ্রাকেন্দ্র :—হেস্ (Hess) বিড়ালের থ্যালামাস্ এবং অধস্থ্যালামাস্-মধ্যবর্তী অংশে উত্তেজনা-প্রয়োগে ইহার নিদ্রা-বিধান করিতে সমর্থ হইলেও নিদ্রার মত অবতেজক-প্রক্রিয়া কি ভাবে উত্তেজনার ফলে ঘটিতে পারে, এখনও তাহা একটি সমস্যা-রূপেই পরিগণিত। এই কারণে 'জাগরণ-কেন্দ্রের' সন্ধানে র‍্যান্‌সন (Ranson) গবেষণার ফলে দেখিতে পান যে ম্যামিলারি পিণ্ডকের সন্নিহিত অধস্থ্যালামাসের পার্শ্ববর্তী নিউক্লিয়াসে এমন একটি স্থান আছে, যাহার বিকৃতি ঘটিলে নর এবং বানরের অধস্থ্যালামাস হইতে উৎপন্ন উত্তেজনার অভাবে দেহের শৈথিল্যহেতু নিদ্রাকর্ষণ ঘটিয়া থাকে। ডিমোলও (Demole) ২ মিলিগ্রাম ক্যাল্‌সিয়াম ক্লোরাইড টিউবার সিনেরিয়ামের মধ্যে সচিকা-প্রয়োগে এইভাবে নিদ্রার এবং ঐ একই স্থানে পটাসিয়াম ক্লোরাইড-প্রয়োগে জাগরণের বিধান করিয়া এই বিশেষ কেন্দ্রের অস্তিত্ব প্রতিপন্ন করেন। আবার অতিনিদ্রা-বিকার (pathological hypersomnia)-রোগগ্রস্ত ব্যক্তির শবব্যবচ্ছেদের ফলে ম্যামিলারি পিণ্ডক ও তৃতীয় স্নায়ুকেন্দ্রের মধ্যস্থলে দৃষ্ট ক্ষয়-বিকৃতিও ইহার আর একটি প্রমাণ। সুতরাং এইসকল গবেষণার ফলে ইহাই প্রতীয়মান হয় যে অধস্থ্যালামাসে নিদ্রা-সম্পর্কিত একটি কেন্দ্রই আছে। যখন দেহ অবসন্ন হয় এবং স্নায়ুতে উত্তেজনা-প্রবাহ সঞ্চালনের জন্য অত্যাবশ্যক পটাসিয়াম-আয়নের অভাব হয় এবং নিদ্রাকর্ষণের আনুষঙ্গিক অন্যান্য সর্তগুলি বর্তমান থাকে, তখনই ঐ কেন্দ্রের প্রতিবর্তিত অবতেজক ক্রিয়ার ফলে নিদ্রা ঘটে, কিন্তু যখন প্রভাতে উজ্জ্বল সূর্যকর, পক্ষীর কলতান, প্রভৃতি অসংখ্য বহিরাগত অনুভূতি আসিয়া কেন্দ্রে উপস্থিত হয় তখনই ইহার উত্তেজনার ফলে নিদ্রা দূর হয়। খুব সম্ভবতঃ ক্যাল্‌সিয়াম মুখ্যতঃ স্নায়ুর উত্তেজিতাকে হ্রাস করিয়া অথবা গৌণতঃ এইভাবে পটাসিয়ামের স্বৈত্যহেতু স্নায়ুর উত্তেজনা-হ্রাসের দ্বারা কেন্দ্রের নিষ্ক্রিয়তা ঘটাইয়া নিদ্রা-বিধান করিয়া থাকে।

আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (Conditioned reflexes)

সুষুম্নাকাণ্ড-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলি জন্মাবধি হইতে থাকে, কিন্তু কতকগুলির পুনঃপুনঃ আবির্ভাবে গুরুমস্তিষ্কের দ্বারা যে সকল প্রতিবর্তিত ক্রিয়া অত্যন্ত নিয়মানুগতভাবে সাধিত হয়, তাহাদিগকে আভ্যাসিক অথবা আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া বলা হয়। দৃষ্টান্ত-স্থলে, একটি পোষা কুকুরকে কিছুদিন ধরিয়া খাদ্যদান-কালে একটি নীল-আলো দেখাইলে এবং ঐ সঙ্গে ২০০ কম্পন-ঘটিত ঘণ্টা বাজাইলে উহা যখন ঐ আলো এবং শব্দকে খাদ্য-দানের অবিচ্ছেদ্য অংশ বলিয়া গ্রহণ করিতে অভ্যস্ত হইয়া যায়, তখন নির্দিষ্ট সময়ে কেবলমাত্র

CENTRAL LIBRARY

এরূপ আলোক অথবা শব্দের অথবা দুয়েরই একসঙ্গে উপস্থিতিতে, খাদ্যের অভাবেও উহার খাদ্যগ্রহণ-কালে যেইরূপ লালা নিঃসৃত হয়, সেইরূপ হইতে দেখা যায়। কিন্তু যদি নীল আলোর পরিবর্তে লাল আলো দেখানো কিংবা অভ্যস্ত ঘণ্টার শব্দের পরিবর্তে ২৫০ কম্পন-ঘটিত শব্দ শোনানো হয়, তাহা হইলে তৎসঙ্গে গৃহীত খাদ্যের প্রভাবেও অতি অল্পই লালা নিঃসৃত হইয়া থাকে। ঐরূপ একই সঙ্গে একই কালে পূর্বাভ্যস্ত দুইটি ক্রিয়ার প্রভাবজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়াকে 'এককালীন' (simultaneous) এবং কিছু সময়ের ব্যবধানে উহাদের ক্রিয়াকে 'বিলম্বিত' (delayed) প্রতিবর্তন-ক্রিয়া কহে। বিলম্বিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া যেমন দেরীতে হয়, তেমনি এককালীন ক্রিয়া হইতে অল্পতর সময়ে বিলুপ্তও হইয়া যায়। আবার যখন দুইটি প্রভাবের মধ্যে ব্যবধান অত্যন্ত অধিক হয়, তখন যে স্বল্প প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (trace reflex) ঘটিয়া থাকে, তাহা আরও বিলম্বে সাধিত হয় এবং অতি সহজেই অদৃশ্য হইয়া যায়। সুতরাং জ্ঞাতসারে অথবা অজ্ঞাতসারে ক্রমাগত অভ্যাসের ফলে এইরূপ অসংখ্য আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সমন্বয়ে মানুষের কিংবা অন্যান্য উচ্চ-প্রাণীর প্রকৃতি এবং কোনও বিশেষকার্যে দক্ষতা জন্মিয়া থাকে। সুতরাং আমেরিকার ভূতপূর্ব প্রেসিডেন্ট থিয়োডোর রুজভেল্টের মতে 'নেপোলিয়ন সম্পূর্ণ-বিকশিত মনোবৃত্তি-সম্পন্ন একজন সাধারণ মানুষ-মাত্র ছিলেন' এই কথাটি সর্বাংশে সত্য।

নানা শ্রেণীর আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া দেখা যায়। পারিপার্শ্বিক অবস্থানুযায়ী যে কোন স্বাভাবিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার যে বহুধা পরিবর্তন দেখা যায় তাহাদিগকে সাধারণ শ্রেণীর (simplest form) অন্তর্ভুক্ত করা হয়। কিন্তু উচ্চতর প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলি (higher form) শিক্ষা-দীক্ষা, অভ্যাস ও পারিপার্শ্বিক অবস্থার নানা জটিল সংমিশ্রণের প্রভাবে ঘটিয়া থাকে এবং যে প্রাণীর স্নায়ুতন্ত্র যত বেশী উন্নত হয়, তাহার প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জটিলতা ততই অধিক হয়। ইহার প্রধান কেন্দ্রটি গুরুমস্তিষ্কে অবস্থিত, এবং যদি উহার ঊর্ধ্বস্তরটি কোনও কারণে নষ্ট হইয়া যায় তাহা হইলে এই সকল আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াও সমূলে বিলুপ্ত হয়।

এইরূপ ক্রিয়ার ঘটনের জন্য অধিক কাল আবশ্যক হয় না, এবং প্রায় একত্রিশবার পুনরাবৃত্তির পর এইরূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া সুস্পষ্টরূপে লক্ষিত হইয়া থাকে। একবার সম্যক্ রপ্ত হইয়া গেলে ইহা অনেক দিন ধরিয়া বৎসরের পর বৎসর ঘটিতে থাকে, কিন্তু সম্পূর্ণ অভ্যাসের পূর্বে মধ্য-পথে বিঘ্ন ঘটিলে ইহা অতি অল্প কালের জন্যই স্থায়ী হয়।

অভ্যস্ত বা আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার প্রকৃতি :—

(১) বৈশিষ্ট্য (specificity)—উত্তেজনার প্রকৃতি অথবা তীব্রতা-অনুসারে এইরূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার বিলোপ অথবা বৃদ্ধি দুইই হইতে পারে।

(২) নির্বাচন (discrimination)—যে কোন প্রভাবের প্রকৃতি এবং তীব্রতা এই ক্রিয়ার উপযুক্ত কিনা তাহা বিচারের ক্ষমতা অতি সীমাবদ্ধ বলিয়া যখন তাহা এই গণ্ডীর বাহিরে থাকে, তখন আর ইহা ঘটিতে পারে না। প্যাভ্লভ (Pavlov) ইহাকেই উত্তেজনা-বিচার-ক্ষমতা আখ্যা দিয়াছেন। বহিরিন্দ্রিয়, তৎসংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ স্নায়ু এবং গুরুমস্তিষ্কের

CENTRAL LIBRARY

কেন্দ্র ও তৎসন্নিহিত অংশসমন্বিত রূপ, রস, গন্ধ, স্পর্শ ও শ্রুতি-সম্বন্ধীয় বিশ্লেষক যন্ত্রগুলির (analysers) দ্বারাই এইরূপ বিচার সম্ভবপর হইয়া থাকে। কিন্তু সময়ে সময়ে দুই বা ততোধিক বিশ্লেষক যন্ত্রের উপর এককালীন উত্তেজনা-প্রয়োগেও নানা জটিল প্রতিবর্তন-ক্রিয়া ঘটিতে পারে। বিজ্ঞানী প্যাভ্লভের মতে ইহাকে উত্তেজনার পার্থক্য-নির্ণয়-প্রক্রিয়া (generalisation of stimuli) কহে এবং দৃষ্টি, শ্রুতি, স্বাদ, ঘ্রাণ, ত্বক্-সংবেদীয় অথবা চৈষ্টিক পৃথক্ পৃথক্ বিশ্লেষক যন্ত্রের (analysers) দ্বারা তাহা নির্ণীত হইতে পারে। গ্রাহক ইন্দ্রিয়, অস্থিসন্ধি কিংবা পেশীর অনুভূতি-গ্রাহকতন্তু-বিশিষ্ট সংবেদীয় স্নায়ু এবং ইহাদের কেন্দ্র প্রভৃতির সমষ্টির দ্বারাই বিশ্লেষক যন্ত্রটি গঠিত। কিন্তু ইহাও মনে রাখা উচিত যে, সময়ে সময়ে এককালীন দুইটি বিভিন্ন উত্তেজনার সংমিশ্রণের প্রভাবেও আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া সংঘটিত হইতে পারে।

(৩) নির্বাণ (extinction)—যদি প্রভাবগুলির (যথা আলো ও শব্দ) সঙ্গে সঙ্গে কিছুকাল অভ্যাসমত খাদ্য না দেওয়া হয় তাহা হইলে ঐ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার নির্বাণ ঘটে।

(৪) সমষ্টি (summation)—দুইটি পৃথক্ প্রভাবের দ্বারা ঘটিত একই প্রতিবর্তন-ক্রিয়া যখন উহাদের এককালীন প্রয়োগে সংঘটিত হয়, তখন উভয়ের সমষ্টিগত ফল দেখা যায়।

(৫) ব্যাপকতা (irradiation)—অন্তর্মুখী উত্তেজনার প্রভাবে কোন দেহাংশে যেরূপ আভ্যাসিক ক্রিয়া দেখা যায়, সেরূপ ইহার সন্নিহিত অংশে একই প্রকার উত্তেজনা-প্রয়োগে অভ্যস্ত অংশে ইহার ব্যাপকতার ফলে একইরূপ ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে, কিন্তু মুখ্য স্থান হইতে দ্বিতীয় উত্তেজনা-প্রয়োগের স্থান যত দূরে হয় ততই ক্রিয়ার তীব্রতা কমিতে থাকে।

(৬) আবেশ (induction)—পূর্বতন অবতেজনার পর প্রভাবের ফলে যেমন উত্তেজনার বৃদ্ধি হয় তেমনি পূর্বতন উত্তেজনার পর উহার দ্বারা অবতেজনারও সৃষ্টি হয়।

(৭) হ্রাস (decay)—যদি কোন প্রতিবর্তন-ক্রিয়াতে অভ্যস্ত প্রাণীকে কয়েক মাস ধরিয়া কেবলমাত্র এক পার্শ্বে থাকিতে বাধ্য করিয়া উত্তেজনা-প্রয়োগ বন্ধ করা হয়, তাহা হইলে ঐরূপ ক্রিয়ার তীব্রতা হ্রাস পাইতে থাকে।

(৮) বৃদ্ধি (reinforcement)—উক্ত প্রকারে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার হ্রাসের পর, কয়েকবার মাত্র ঐ বিশেষ উত্তেজনাটির পুনঃপ্রয়োগেই উহার পূর্বানুরূপ তীব্রতা দেখা যায়।

(৯) সংযোজনা (linking)—আভ্যাসিক উত্তেজনার সহিত অন্যান্য উত্তেজনার প্রয়োগে উভয়ের সংযোজনা ঘটে। দৃষ্টান্তস্থলে বলা যাইতে পারে যে, যখন কোন প্রাণীর সম্মুখের থাবায় তড়িৎপ্রয়োগে (unconditioned stimulus) এবং সঙ্গে সঙ্গে পশ্চাৎপদে স্পর্শের প্রভাবে (conditioning stimulus) আত্মরক্ষার্থ প্রতিবর্তী অপসারণ-ক্রিয়া অভ্যস্ত হইয়াছে, তখন তড়িৎপ্রয়োগ না করিয়া স্পর্শের পূর্বেই স্বতন্ত্র জল-বুদ্বুদের শব্দরূপ অন্য উত্তেজনা কয়েক সেকেণ্ডের জন্য বারবার প্রয়োগ করিতে থাকিলে

CENTRAL LIBRARY

তাহাদের সংযোজনার ফলে কেবল শেষোক্ত প্রভাবের দ্বারাই আত্মরক্ষামূলক প্রতিবর্তন ক্রিয়া ঘটিতে থাকে। এইরূপ অভ্যস্ত বিশেষ ক্রিয়ার উপর অন্য নূতন প্রভাবের আরোপকেই সংযোজনা কহে। এইরূপে ক্রমানুয়ে তিনটি বিভিন্ন উত্তেজনার সংযোজনার ফলে চাতুর্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া পর্যন্ত সংঘটিত হইতে পারে; কিন্তু এতদধিক সংযোজনা সম্ভবপর হয় নাই। খাদ্যের পরিপাক-সংক্রান্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির স্থলে দুইটির অধিক উত্তেজক প্রভাবের সংযোজনা দেখা যায় না।

আভ্যাসিক অবতেজনা (Conditioned inhibition)

যে সকল স্থলে আভ্যাসিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া উত্তেজনার পরিবর্তে অবতেজনার রূপে অথবা সক্রিয়তার পরিবর্তে নিষ্ক্রিয়তারূপে প্রকাশিত হয়, তাহাদিগকে এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হয়। উত্তেজক প্রভাবের উৎপত্তিস্থল-হিসাবে, ইহাকে বহিরবতেজনা এবং অন্তরবতেজনা এই দুই অংশে বিভক্ত করা যায়।

বহিরবতেজনা (External inhibition)—অন্য প্রতিযোগী উত্তেজনার এককালীন প্রয়োগে অভ্যস্ত ক্রিয়ার তীব্রতার হ্রাস অথবা সম্পূর্ণ বিলোপও ঘটিয়া থাকে। ইহা সময়ে সময়ে অল্পকালস্থায়ী আবার কখন-কখনও দীর্ঘকালস্থায়ী হইতে পারে।

অন্তরবতেজনা (Internal inhibition)—যখন কোনও উত্তেজনা অতি ধীরে ধীরে মস্তিষ্কের অবতেজনা ঘটাইয়া অবশেষে আভ্যাসিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতার হ্রাস অথবা বিলোপ সাধন করে, তখনই তাহাকে এই নামে অভিহিত করা হয়। ইহার আবার চারিটি শ্রেণী-বিভাগ আছে:—যথা (১) প্রকৃত অবতেজনা (conditioned inhibition proper), (২) বিলোপ অথবা নির্বাণ (extinction), (৩) বিলম্ব-ঘটিত অবতেজনা (inhibition of delay) এবং (৪) পার্থক্যমূলক অবতেজনা (differential inhibition).

প্রকৃত অবতেজনা—দুইটি উত্তেজক প্রভাবের ব্যবধানের জন্য নিম্নলিখিত অবস্থায় যে কোনটি ঘটিতে পারে:—

(ক) যখন কোন অজ্ঞাত প্রভাবকে অভ্যস্ত প্রভাবের প্রথম, মধ্য অথবা শেষভাগে একই সঙ্গে আরোপ করা হয় তখনই গুরুমস্তিষ্কের প্রকৃত অবতেজনা দেখা যায়।

(খ) উত্তেজক প্রভাবের অব্যবহিত পূর্বে অন্য উত্তেজনার প্রভাব-প্রয়োগে প্রাণিদেহে চাঞ্চল্যরূপ প্রতিরোধ দেখা যায় এবং অবশেষে অবতেজনা ঘটিয়া থাকে। কিন্তু উভয়ের মধ্যে ব্যবধান মাত্র এক কি দুই সেকেণ্ড হইলে অবতেজনা সংঘটিত হয় না।

(গ) যদি উভয়ের মধ্যে ব্যবধান দশ সেকেণ্ড কিংবা ততোধিক হয়, তাহা হইলে সংযোজনা ঘটিয়া অবতেজনার পরিবর্তে সক্রিয় অভ্যস্ত ক্রিয়াই ঘটিয়া থাকে।

পূর্বাভ্যস্ত এইরূপ দুটি প্রভাবের সম্মিলিত অবতেজক ক্রিয়ার ফলে সময়ে সময়ে প্রতিবর্তন-ক্রিয়া অথবা অন্যান্য ক্রিয়ার উপরেও ইহাদের অবতেজনা-পরবর্তী প্রভাব (inhibitory after-effect) লক্ষিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

বিলোপ (Extinction)—উত্তেজক প্রভাবের পরমুহূর্তে অপর প্রভাবটি আরোপিত না হইলে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতা বৃদ্ধি না পাইয়া ক্রমশঃ হ্রাস পাইতে থাকে এবং পরিণামে তাহা একেবারে বিলুপ্ত হইয়া যায় এবং যদি প্রভাবগুলির কোনও পরিবর্তন না ঘটে তাহা হইলে অতি সহজেই নির্বাণ-অবস্থা ঘটিয়া থাকে। নিম্নলিখিত কারণে অতি শীঘ্র বিলোপ-ক্রিয়া দেখা যায়—(১) বহিরাগত উত্তেজনার উপস্থিতি, (২) নব-লব্ধ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া, (৩) তীব্রতর সর্তগুলির পুনরাবৃত্তি-সময়ের ব্যবধান-হ্রাস, (৪) প্রাথমিক অভ্যস্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার ক্ষীণতা এবং (৫) ইতিপূর্বে এইপ্রকার বিলোপ-সাধন।

এইরূপে নির্বাপিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া পুনরায় স্বতঃই আত্মপ্রকাশ করিয়া থাকে, এবং বিলোপ ও পুনরায় স্বাভাবিক ভাবে আত্মপ্রকাশের ব্যবধান-কাল হইতে নির্বাণের পরিমাণ ও গভীরতা স্থির করা যায়। নির্বাণ-প্রতিষ্ঠার পরে, যেমন অন্য প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সাহায্যে হইয়া থাকে ঠিক তেমনি বহিরাগত কোনও উত্তেজনার ফলে ঐ অবস্থা দূর হইয়া পুনরায় উত্তেজক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া ঘটিতে পারে। ইহাকে নির্বাণের অবেতজনা (inhibition of inhibition) কহে।

বিলম্বঘটিত অবতেজনা—এককালীন আবস্থিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার প্রতিষ্ঠার পরে যদি দুইটি সংশ্লিষ্ট প্রভাবের ব্যবধান-কালকে ক্রমশঃ বর্ধিত করা হয় তাহা হইলে আভ্যাসিক প্রতি-ক্রিয়াটিও অনুরূপ ভাবে বিলম্বে ঘটিতে থাকে। অবশেষে যদি প্রভাবসম্পন্ন উত্তেজনা (conditioning stimulus) তিন মিনিট কিংবা তাহা হইতে অধিক কাল ব্যাপিয়া অন্য কোনও ক্রিয়ারত থাকে এবং ঐ একই সময়ে প্রভাবের ফলে প্রতিবর্তন-ক্রিয়াটির তীব্রতা বর্ধিত না হয়, তাহা হইলে তাহার প্রতিক্রিয়া অনেক দেরীতে ঘটে। এরূপ স্থলে, শেষোক্ত প্রভাব বহিরাগত উত্তেজনা এবং ব্যবধানকালের সংমিশ্রণজনিত যৌগিক প্রভাবরূপে ক্রিয়া করিতে থাকে।

পার্থক্যমূলক অবতেজনা—যখন কোনও সুরের প্রভাবে একটি প্রতিবর্তন-ক্রিয়া প্রতিষ্ঠিত হইয়াছে তখন অন্যান্য অনুরূপ সুরের দ্বারাও অল্প পরিমাণে একই রূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া অনুষ্ঠিত হওয়া সম্ভবপর। এরূপ স্থলে মুখ্যক্রিয়াটির তীব্রতা অতি সহজে বর্ধিত হইলেও গৌণ প্রভাবের দ্বারা এরূপ বৃদ্ধি দেখা যায় না। প্রাণীটি অতি শীঘ্রই ইহাদের পার্থক্য বুঝিতে পারে, এবং কেবল উপযুক্ত উত্তেজনার সময়েই প্রতিক্রিয়া দেখা যায়; অনুরূপ উত্তেজনার ফলে ইহা দেখা যায় না। অবধিত অনুরূপ উত্তেজনা ঐরূপ পার্থক্যানুভূতির ফলে অবতেজক ক্রিয়াসম্পন্ন হইয়া দাঁড়ায়, এবং অতি দ্রুত ইহাদের পুনরাবৃত্তির জন্য গুরু-মস্তিষ্কের প্রথম কেন্দ্রে উত্তেজনার পরিমাণ-বৃদ্ধিহেতু প্রায়শঃ ব্যাপকভাবে উত্তেজনা-পরবর্তী অবতেজনা (inhibitory after-effect) ঘটিয়া থাকে।

কোনও বিশ্লেষক যন্ত্রের উপর প্রযুক্ত সংযুক্ত উত্তেজনার বিভিন্ন অংশের শক্তি বিভিন্ন হইলে তাহাদের পরিমাণ-অনুসারে পৃথক্‌ভাবে প্রয়োগের ফলে তাহাদের যতটুকু সক্রিয়তা আছে, ঠিক ততটুকু সক্রিয়তাই ঘটিতে দেখা যায়। দৃষ্টান্তস্থলে, একসঙ্গে স্পর্শ ও তাপ-বোধক অনুভূতির যৌগিক উত্তেজনার দ্বারা প্রতিষ্ঠিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার পরে কেবল অনুভূতি-মূলক উত্তেজনার সাহায্যে কোন ক্রিয়াই ঘটে না; ইহা হইতে এই প্রমাণিত হয় যে

CENTRAL LIBRARY

তাপ-বোধক উত্তেজনার অপেক্ষা স্পর্শবোধক উত্তেজনার সক্রিয়তা অধিক। কিন্তু এতৎসত্ত্বেও একে অন্যের যোগাযোগে ক্ষীণতর উত্তেজনারও নিজস্ব সক্রিয়তা দেখা যায়, কেননা বারবার তীব্রতর উত্তেজনা-প্রয়োগের পর প্রভাবহীন উত্তেজনার দ্বারা প্রতিবর্তন-ক্রিয়া বর্ধিত না হইয়া যদি যৌগিক উত্তেজনার দ্বারা উহা বর্ধিত হয়, তাহা হইলে একাকী তীব্রতর উত্তেজনার প্রয়োগে কোনও সক্রিয়তা না দেখা গেলেও উভয়ের যৌগিক উত্তেজনার ফলে সম্পূর্ণ সক্রিয়তা ঘটিয়া থাকে।

যদি পর পর উপযুক্তভাবে নানা প্রকারের উত্তেজনার প্রয়োগ করা হয় তাহা হইলে ইহাদের পরস্পরের সংমিশ্রণ গুরুমস্তিষ্কে একটি সক্রিয় যৌগিক উত্তেজনার সৃষ্টি করিতে পারে, যথা, ক্রমান্বয়ে দৃষ্টি, স্পর্শ ও শ্রুতিবোধক উত্তেজনার যোগাযোগে এইরূপ সক্রিয় যৌগিক উত্তেজনা সম্ভবপর হইলেও বিপরীতভাবে শ্রুতি, স্পর্শ ও দৃষ্টিবোধক উত্তেজনার পর পর প্রয়োগে তাহাদের সক্রিয় যোগাযোগ ঘটে না, কেন না পার্শ্ব ক্যমূলক অনুভূতির ফলে কিছুতেই এইরূপে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতার বৃদ্ধি হইতে পারে না।

অভ্যস্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার উপর নানা ঔষধের প্রভাব

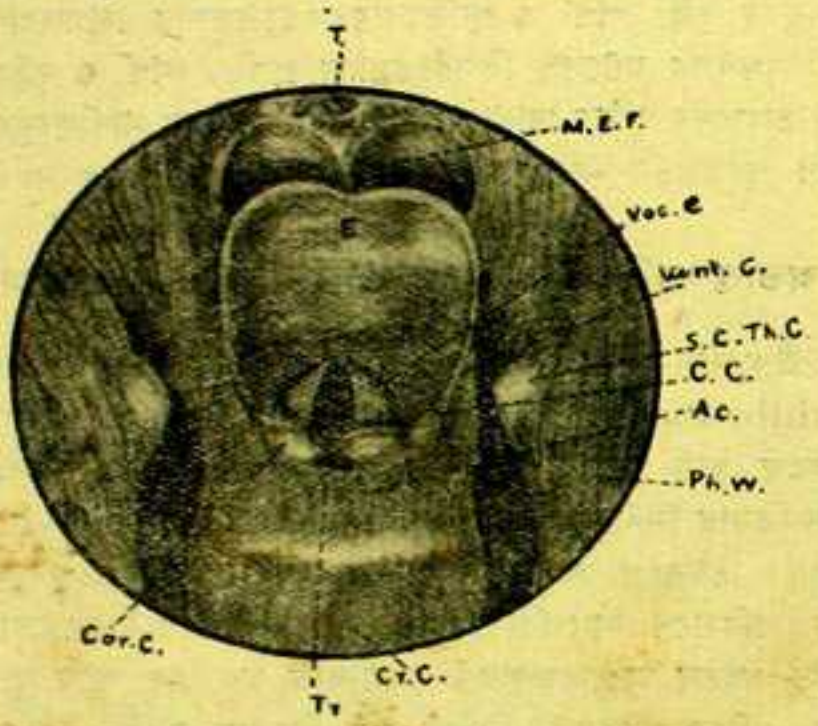
কেফিন ও ষ্ট্রিক্‌নীন অভ্যস্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সক্রিয়তা-বৃদ্ধি এবং অন্তরবতেজনা (internal inhibition)-রূপ প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার তীব্রতাকে হ্রাস করে বলিয়া ইহার নির্বাণ সহজে ঘটে না। ব্রোমাইড-জাতীয় ঔষধ অন্তরবতেজনার বৃদ্ধি করিয়া সক্রিয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার নির্বাণ-সাধন (extinction of positive conditioned reflexes) করে। এইরূপে আবার অল্পমাত্রায় কোহল অন্তরবতেজনার পরিমাণকে হ্রাস করে। অতিরিক্ত পরিমাণে আর্গোস্টেরোল অথবা প্যারাথর্মোন-প্রয়োগের ফলে রক্তের ক্যাল্‌সিয়াম বর্ধিত হইলে অবতেজনারও মাত্রা-বৃদ্ধি হয়, এবং সঙ্গে সঙ্গে পরবর্তী ক্রিয়ার পরিমাণ-বৃদ্ধি এবং সক্রিয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার দ্রুত বিলোপ সাধিত হইয়া থাকে। সুতরাং ক্যাল্‌সিয়ামের বৃদ্ধি-হেতু যে অবতেজনার পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়, কেফিনের দ্বারা তাহার প্রতিরোধ সম্ভবপর।

কণ্ঠস্বর ও বাক্য (Voice and Speech)

শ্বাসনালীর বাগ্‌যন্ত্র-নামক বিশেষ অংশে বায়ু-প্রবেশের জন্য সঙ্কীর্ণ মুখের উভয় পার্শ্বে স্থিতিস্থাপক তন্তুগঠিত যে দুইটি স্বরতন্ত্রী দেখা যায় ফুস্‌ফুস হইতে বায়ু নির্গমন কালে তাহাদের উপযুক্তভাবে কম্পনের ফলেই কণ্ঠস্বরের উৎপত্তি হয়। এই হিসাবে বাগ্‌যন্ত্রটি অনেকটা বাঁশী অথবা ক্লেরিয়োনেট প্রভৃতি বেণুযন্ত্রের অনুরূপ, তবে তফাৎ এই যে ধ্বনিত সুর শ্বাসপ্রণালীর দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর না করিয়া স্বরতন্ত্রীগুলির দৈর্ঘ্য এবং প্রস্থ, উভয়ের মধ্যবর্তী ছিদ্রপথের আকার এবং কতকটা নিঃশ্বসিত বায়ুর গতির উপর নির্ভর করে। এইভাবে তন্ত্রী-গুলির দ্বারা উৎপন্ন মূল ধ্বনিগুলি জিহ্বা, ওষ্ঠাধর, দন্ত, তালু প্রভৃতি স্বর-সম্বন্ধীয় সহযোগী অঙ্গের প্রভাবে আবশ্যকমত এবং ইচ্ছামত পরিবর্তিত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

ক্রিকয়েড, থাইরয়েড এবং দুটি এরিটেনয়েড (cricoid, thyreoid and two arytenoid) কোমলাস্থির, এবং তাহাদের সংশ্লিষ্ট অস্থিবন্ধনী এবং কতকগুলি পেশীর সমন্বয়ে বাগ্‌যন্ত্রটি গঠিত, এবং স্বরতন্ত্রীগুলি সম্মুখস্থ থাইরয়েড কোমলাস্থি হইতে পশ্চাৎস্থ এরিটেনয়েড কোমলাস্থির সম্মুখপ্রান্ত পর্যন্ত প্রসারিত। পুরুষের তন্ত্রীগুলি সাধারণত ১৫ মিঃ মিঃ এবং মেয়েদের প্রায় ১১ মিঃ মিঃ হয়। ইহাদের মধ্যবর্তী বায়ুর প্রবেশ ও নির্গমের ছিদ্রপথকে গ্লোটিস্ (glottis) কহে। স্বরতন্ত্রীদুটির ঠিক উপরে ইহাদের সমান্তরাল ভাবে শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর ভাঁজের দ্বারা গঠিত দুইটি নকল স্বরতন্ত্রীও দেখা যায় এবং উভয়ের দ্বারা গঠিত উভয় পার্শ্বস্থিত মরগ্যাগ্‌নি-নিলয় (ventricles of Morgagni)



চিত্র, ১৪
বাগ্‌যন্ত্র

T—জিহ্বা, M.E.F.—জিহ্বা হইতে অলি-জিহ্বা পর্যন্ত শ্লৈষ্মিক আবরণের মধ্যস্থ ভাঁজ ; E—অলি-জিহ্বা, Tr.—শ্বাসনালী ; Cr. C.—ক্রিকয়েড কোমলাস্থি ; C. C.—এরিটেনয়েড কোমলাস্থি ; Voc. C.—স্বরতন্ত্রী, Vent C.—অপ্রকৃত স্বরতন্ত্রী ; S. C. Th. C.—থাইরয়েড কোমলাস্থির উর্ধ্ব কোণ ; Ph. W.—গলবিলের প্রাচীর।

নামক স্থানদুটি প্রকৃত স্বরতন্ত্রীর উপযুক্ত কম্পনের সাহায্য করিয়া থাকে। কণ্ঠস্বর-উৎপাদনের সময়ে কোনও অংশ গ্রহণ না করিলেও নকল তন্ত্রীদুটি নিঃশ্বাস-ধারণকালে ব্যবহৃত হয় এবং ইহাদের গাত্রস্থিত শ্লৈষ্মিক গ্রন্থির দ্বারা ক্ষরিত শ্লেষ্মার দ্বারা প্রকৃত তন্ত্রীকে সর্বদা আর্দ্র অবস্থায় রাখে। স্বরতন্ত্রীগুলির অবস্থান ও তান (tension) বাগ্‌যন্ত্রের আভ্যন্তরিক পেশীগুলির ক্রিয়ার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, এবং এইভাবে তন্ত্রীগুলির দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ এবং বাগ্‌যন্ত্রের আকারও কোমলাস্থি চতুষ্টয়ের অবস্থানের তারতম্য-হেতু পরিবর্তিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

যখন থাইরয়েড ও এরিটেনয়েড-সংযোজক পেশীর সংকোচন-হেতু দুইটি গ্লোটিসের সঙ্কীর্ণতা ঘটে এবং তন্ত্রীগুলি উপরের দিকে উঠিয়া যায়, তখনই এরিটিনয়েড কোমলাস্থিদুটি একে অন্যের সন্নিহিত হওয়ায় কণ্ঠস্বর উচ্চে উঠে (high note) কিন্তু যখন ঐ কোমলাস্থিদুটি একে অন্য হইতে পৃথক্ হইয়া অলিজিহ্বার (epiglottis) নীচে অদৃশ্য হয় তখনই নিম্নস্বর (low note) বহির্গত হয়।

স্বাভাবিক শ্বসন-ক্রিয়ার সময়ে গ্লোটিস্ ছিদ্র-পথটির বিশেষ কোনও পরিবর্তন হয় না, কিন্তু দীর্ঘ প্রশ্বাস-গ্রহণকালে ইহার অতিশয় প্রসারণ দেখা যায় এবং ইহা দেখিতে অনেকটা ত্রিভুজাকৃতি হইয়া যায়।

যে কোন বাদ্যযন্ত্রের মতই কণ্ঠস্বরেরও তীব্রতা (pitch), উচ্চতা (loudness) এবং প্রকৃতি (quality) এই তিনটি বৈশিষ্ট্য-অনুসারে তারতম্য হয়। স্বরতন্ত্রীর দৈর্ঘ্য এবং শক্তির উপর স্বরের তীব্রতা, নির্গমকালে বায়ুপ্রবাহের শক্তির উপর ইহার উচ্চতা, এবং দুটি তন্ত্রী, ফুস্ফুস, মুখবিবর ও নাসাবিবর প্রভৃতির সমন্বয়ে গঠিত অনুনাদক যন্ত্রের (resonating apparatus) ক্রিয়ার উপর ইহার প্রকৃতি নির্ভর করে।

শিশুদের এবং রমণীদের কণ্ঠস্বরের তীব্রতা অধিক থাকে, কারণ তাহাদের স্বরতন্ত্রীগুলি অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ ও পুরু। বয়ঃসন্ধিকালে হঠাৎ বাগ্যন্ত্রের অতিশয় বৃদ্ধি হয়, এবং তন্ত্রীগুলির দৈর্ঘ্য এবং শক্তিও বৃদ্ধি পায় বলিয়া পুরুষের কণ্ঠস্বরের তীব্রতা কমিয়া মোটা স্বর বাহির হইতে থাকে, ইহারই নাম স্বর-ভঙ্গ (breaking of the voice); ইহাকে পুংগ্রন্থির সক্রিয়তাঘটিত একটি যৌবন-লক্ষণ বলিয়া গণ্য করা হয়। সাধারণত যৌবনারম্ভে মেয়েদের কণ্ঠস্বরের এরূপ কোনও পরিবর্তন লক্ষিত হয় না।

বাক্য (Speech)

কণ্ঠস্বরই মনোভাব-ব্যঞ্জক ভাষা নহে; ভাবপ্রকাশের জন্য কণ্ঠ, নাসিকা ও মুখের পেশীর সাহায্যে স্বর ও ব্যঞ্জনবর্ণের উপযুক্ত বিন্যাসে কণ্ঠস্বরের নানারূপ পরিবর্তন আবশ্যক, এবং ইহার জন্য শিক্ষা এবং অভ্যাসেরও প্রয়োজন। যে সকল বর্ণ গুলি প্রধানত স্বরতন্ত্রীর দ্বারাই উচ্চারিত হইতে পারে, তাহাদিগকে স্বরবর্ণ এবং যাহাদের উচ্চারণের জন্য বাগ্যন্ত্রমুখে নিষ্ক্রান্ত বায়ু দন্ত, তালু, মূর্ধা প্রভৃতি অংশে প্রতিহত হইয়া থাকে, তাহাদিগকে ব্যঞ্জনবর্ণ কহে। চুপিচুপি কথা বলিবার কালে তন্ত্রীগুলির অতিরিক্ত শিথিল অবস্থার জন্য কোনও স্বাভাবিক স্বর উত্থিত না হইলেও স্বর-সংক্রান্ত পেশীগুলির সাহায্যে ফুস্ফুস হইতে নির্গত বায়ু-প্রবাহের নিয়ন্ত্রণ আবশ্যক। সুতরাং ভাষার বোধগম্যতার জন্য যে পরিমাণ তীব্রতা ও সুশ্রাব্যতা (intensity and audibility) থাকা আবশ্যক, তাহা না থাকাতে অনভ্যস্ত ব্যক্তির পক্ষে এরূপ ভাষা বুঝা কঠিন।

সদ্যোজাত শিশুর কণ্ঠে স্বর থাকিলেও বাক্য-বিন্যাসের কোন ক্ষমতাই তাহার নাই। জন্মাবধি শিশু কানে যাহা শুনিতে পায় কণ্ঠস্বরের সাহায্যে প্রথমে তাহাই নকল করিতে চেষ্টা করে, এই জন্য যে ভাষা-ভাষীদের মধ্যে সে বাড়িয়া উঠে, সেই ভাষাই হয় তাহার নিজ-ভাষা। পরে চোখের সাহায্যে যাহা দেখে তাহাই উপযুক্ত বাক্যের দ্বারা প্রকাশ করিতে

CENTRAL LIBRARY

কিংবা উপযুক্ত ভাবে লেখনীর দ্বারা প্রকাশ করিতে চেষ্টা করে, সুতরাং এইরূপেই তাহার মনোভাব ব্যক্ত করিবার ক্ষমতা এবং বিদ্যা-শিক্ষা আরম্ভ হয়। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে মনোভাব-ব্যঞ্জক উপযুক্ত ভাষার জন্য স্বরতন্ত্রী এবং গুরুমস্তিষ্কের তৎসংশ্লিষ্ট কেন্দ্র-ব্যতীত শ্রবণেন্দ্রিয় এবং দর্শনেন্দ্রিয়ের স্বাভাবিক সক্রিয়তাও অত্যাবশ্যক। ইহাদের সকলের সম্মিলিত প্রভাবে ফুস্‌ফুস, বাগ্‌যন্ত্র, গলবিল-গহ্বর, নাসিকা এবং মুখের সুনিয়ন্ত্রিত ক্রিয়ার দ্বারাই ইহা সম্ভবপর। বাক্‌স্ফূর্তির জন্য উপযুক্ত বায়ুর চাপ প্রথমে ফুস্‌ফুসের অভ্যন্তরেই ঘটিয়া তাহার বহিষ্কারকালে স্বর-তন্ত্রীগুলির কম্পনের ফলে যে স্বরের সৃষ্টি হয়, তাহাই ইচ্ছা এবং প্রয়োজনমত ঐ সকল সংশ্লিষ্ট বায়ুপথের গহ্বরগুলির আকার এবং গঠন-অনুযায়ী পরিবর্তিত হইয়া উপযুক্ত ভাষারূপে আত্মপ্রকাশ করে।

উপযুক্ত বাক্য-নিয়ন্ত্রণ—অনেকগুলি দেহাংশের এককালীন ক্রিয়ার সমন্বয়ে যে ভাষার সৃষ্টি হয়, তাহার সুনিয়ন্ত্রণের জন্য গুরুমস্তিষ্কে একটি অথবা ততোধিক কেন্দ্র অত্যাবশ্যক। পূর্বে ধারণা ছিল যে স্বাভাবিক দক্ষ (right handed) ব্যক্তির এই কেন্দ্রটি গুরু-মস্তিষ্কের বাম গোলার্ধের সম্মুখপিণ্ডস্থ সর্বনিম্ন পিণ্ডকের পশ্চাদ্‌ভাগে ব্রোকা-কেন্দ্র (Broca's centre) নামক স্থানে অবস্থিত, কিন্তু সব্য (left handed) ব্যক্তির কেন্দ্রটি গুরুমস্তিষ্কের দক্ষিণ অর্ধাংশের ঐ একই স্থানে থাকে। এই কেন্দ্রটির অভাবে অথবা বিকৃতিতে কণ্ঠস্বর উৎপন্ন হইলেও ভাবব্যঞ্জক উপযুক্ত ভাষার প্রয়োগ সম্ভবপর হয় না, কেন না, এই মুখ্য কেন্দ্রটি হইতে উপযুক্ত পরিমাণে ওষ্ঠাধর, জিহ্বা, স্বরতন্ত্রী, মধ্যচ্ছদা প্রভৃতির চৈষ্টিক কেন্দ্রে প্রভাব বাহিত হইয়া, সাধারণ চৈষ্টিক স্নায়ুগুচ্ছের দ্বারা করোটি-সংলগ্ন সপ্তম, দশম, ও দ্বাদশ স্নায়ুকেন্দ্র সমূহের এবং সুষুম্নাকাণ্ডের বিভিন্ন খণ্ডাংশের পুরোবর্তী শৃঙ্গস্থ চৈষ্টিক কোষগুলির স্বাভাবিক ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণের ফলেই বুদ্ধিব্যঞ্জক ও মনোভাবজ্ঞাপক উপযুক্ত ভাষার সৃষ্টি সম্ভবপর হয়। গুরুমস্তিষ্কের দৃষ্টি-কেন্দ্র এবং শ্রুতিকেন্দ্রের চতুষ্পার্শ্বস্থ সহযোগী কেন্দ্রগুলিও ব্রোকা-কেন্দ্রের সাহায্য করে। কিন্তু বাক্য-বিন্যাসের সহিত শির, চক্ষু, মুখ, হস্ত প্রভৃতির উপযুক্ত মনোভাবব্যঞ্জক অঙ্গভঙ্গী ব্যতিরেকে ভাষা অত্যন্ত একঘেয়ে এবং অসম্পূর্ণ বলিয়া প্রতিপন্ন হয়, এইজন্য মনে হয় যে তাহাদের প্রত্যেকের সংশ্লিষ্ট বিভিন্ন চৈষ্টিক কেন্দ্রগুলিও ঐ সময়ে মুখ্য কেন্দ্রের প্রভাবে সহযোগী-সক্রিয়তা লাভ করিয়া থাকে।

মনোভাবব্যঞ্জক বাক্য-বিন্যাসের অক্ষমতা (aphasia)—এই অবস্থা সাধারণত গুরুমস্তিষ্কের বাক্যবিন্যাস-কেন্দ্রের বিকলতার জন্য হয় এবং এইজন্য স্বরতন্ত্রী, বাগ্‌যন্ত্র প্রভৃতির অক্ষমতা-জনিত বাক্‌স্ফূর্তির অভাব (aphonia) অথবা এই সকল অঙ্গ-সংশ্লিষ্ট চৈষ্টিক কেন্দ্রের অথবা স্নায়ুর বৈকল্যহেতু আয়াস-সাধ্য বাক্যকে (dysarthria) মনোভাবব্যঞ্জক ভাষার অক্ষমতা বলিয়া ভুল করা উচিত নহে।

মেরি (Marie) মনে করেন যে রগস্থানিক পিণ্ডের (temporal lobe) ঊর্ধ্ব, মধ্য এবং নিম্নপিণ্ডকের পশ্চাদ্‌-ভাগ, এবং কৌণিক এবং অধিপ্রান্তিক পিণ্ডকে (angular and supramarginal gyri) ব্যাপকভাবে অবস্থিত ওয়ার্নি-উইক (Wernwick)-কেন্দ্রের বৈকল্য অথবা বিকৃতি-হেতু এইরূপ অক্ষমতা ঘটিয়া থাকে, এবং ইহার জন্য কোনও স্বতন্ত্র কেন্দ্র, এমন কি ব্রোকা-বর্ণিত কেন্দ্রের অস্তিত্বও তিনি

CENTRAL LIBRARY

স্বীকার করেন না। হেডের (Head) মতেও সংবেদীয় অথবা চৈষ্টিক অংশে কোনও স্পষ্ট সীমার দ্বারা অবিভাজ্য এইরূপ একটি ব্যাপক অংশে বিকৃতি ঘটিলে মনোভাব-জ্ঞাপক ভাষা-প্রয়োগে অক্ষমতা জন্মে। কিন্তু অধুনা এই সম্বন্ধে সর্ববাদীসম্মত ধারণা এই যে, দক্ষ ব্যক্তির পক্ষে বাম গুরুমস্তিষ্কে এবং সব্যের পক্ষে দক্ষিণ গুরুমস্তিষ্কের কোন স্পষ্টসীমা দ্বারা অবিভাজ্য এইরূপ ব্যাপক অংশে, দর্শন, শ্রবণ, এবং স্পর্শ নেন্দ্রিয়গুলির সাহায্যে আগত অনুভূতির প্রভাবে যে উত্তেজনা-প্রবাহ সম্মুখপিণ্ডের সর্বনিম্নপিণ্ডক ব্রোকা-বর্ণিত কেন্দ্রে এবং সাধারণ চৈষ্টিক কেন্দ্র হইতে স্বরতন্ত্রী, বাগ্‌যন্ত্র, গলবিল, মুখ, নাসিকা প্রভৃতিতে পৌঁছিয়া একসঙ্গে তাহাদের সুনিয়ন্ত্রিত কার্য ঘটায়, তাহাতেই মনোভাব-ব্যঞ্জক ভাষার সৃষ্টি হয়, এবং ইহাদের যে কোনটিতে বিকলতা অথবা বিকৃতি ঘটিলে উপযুক্ত বাক্য-বিন্যাসের অক্ষমতা জন্মিয়া থাকে।

এই ব্যাপক কেন্দ্রের মধ্যে যে সকল প্রধান অংশগুলি আছে ক্রমবিকাশ-অনুযায়ী নিম্নে তাহাদের উল্লেখ করা গেল।

(১) শ্রুতি-বাক্‌কেন্দ্র A (auditory speech centre), উর্ধ্ব রগস্থানিক কেন্দ্রে অবস্থিত। শ্রবণেন্দ্রিয়ের অনুভূতিগুলি এখানে সঞ্চিত হয় বলিয়া এই শ্রুতি-স্মৃতি-কেন্দ্রের সাহায্যে যে কোনও শোনা কথার অর্থ হৃদয়ঙ্গম করা যায়।

(২) বাক্য-বিন্যাসকেন্দ্র S, সম্মুখ-পিণ্ডের সর্বনিম্ন পিণ্ডকের পশ্চাদ্‌ভাগে ওষ্ঠাধর ও জিহ্বার চৈষ্টিক কেন্দ্রের সন্নিহিত অংশে অবস্থিত।

(৩) দৃষ্টি-বাক্‌কেন্দ্র, V (visual speech centre), কৌণিক ও অধিপ্রান্তিক পিণ্ডকে (angular & supramarginal gyri) অবস্থিত। দৃষ্টিবহ স্নায়ুবাহিত অনুভূতিগুলি এইস্থানে দৃষ্টিস্মৃতিরূপে সঞ্চিত হয় বলিয়া ইহার সাহায্যে চোখে দেখিয়া চিত্রের অথবা লিখনের মর্ম উপলব্ধি করা যায়।

(৪) লিখনকেন্দ্র W (writing centre) সম্মুখ-পিণ্ডের মধ্যপিণ্ডকে হস্তের চৈষ্টিক কেন্দ্রের সন্নিকটে অবস্থিত।

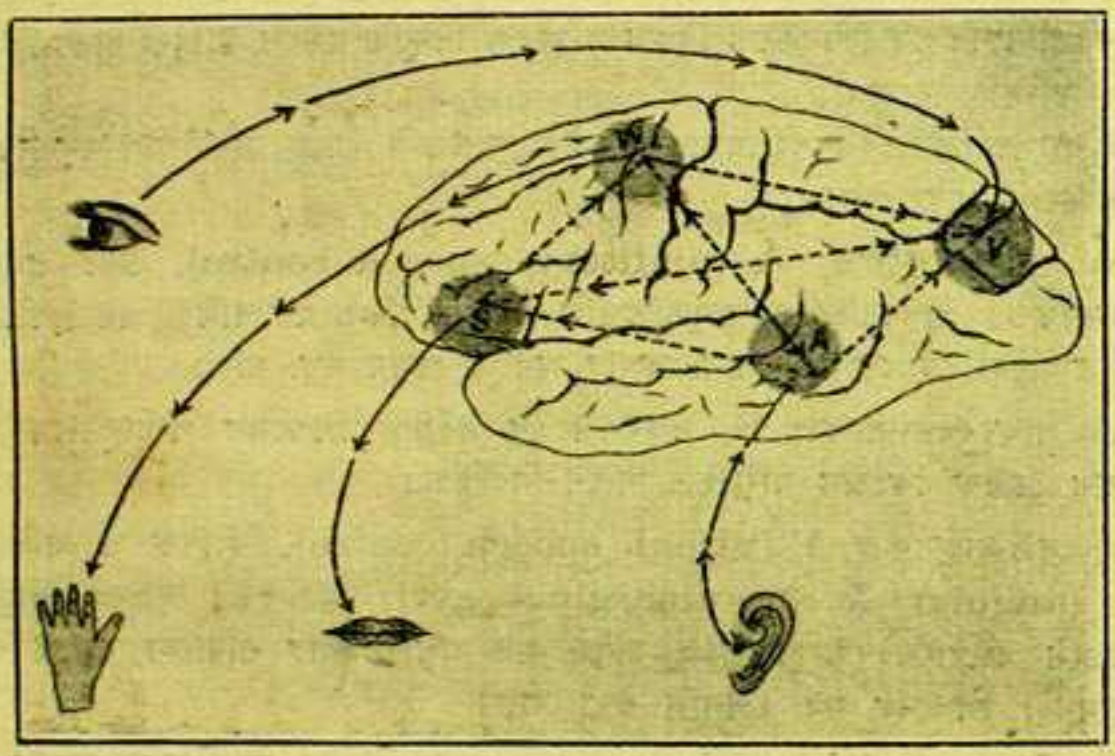
ইহাদের মধ্যে দ্বিতীয় ও চতুর্থটিকে চৈষ্টিক বাক্‌কেন্দ্র এবং প্রথম ও তৃতীয়টিকে সংবেদীয় বাক্‌কেন্দ্র বলা যাইতে পারে। এই সকল বিভিন্ন অংশের প্রাধান্য-হিসাবে কেহ বক্তারূপে উপযুক্ত ভাষার প্রয়োগে আবার কেহ বা লেখক-রূপে লিখিত ভাষার সাহায্যে অন্যের নিকট মনোভাব প্রকাশ করিতে পারে। আবার কেহ বা কোন কিছু চোখে দেখিয়া অথবা নিজে পাঠ করিয়া অতি সহজেই অপরের মনের ভাব বুঝিতে পারে; অপর পক্ষে আর এক দল কানে শুনিয়াই সহজে অপরের ভাষা হৃদয়ঙ্গম করিতে পারে। ইহারা যথাক্রমে দৃষ্টিধর এবং শ্রুতিধর বলিয়া গণ্য হয়; শিল্পীরা সাধারণত দৃষ্টিধর এবং গায়কেরা শ্রুতিধরই হইয়া থাকে।

সুতরাং যে অংশের বিকৃতি অথবা বৈকল্যহেতু ভাষার অক্ষমতা জন্মে, সেই অনুসারে এরূপ অক্ষমতাকে (১) চৈষ্টিক এবং (২) সংবেদীয় এই দুই অংশে ভাগ করা হয়। বাক্যের এবং লেখনীর সাহায্যে নিজের মনোভাব প্রকাশের অক্ষমতা প্রথম শ্রেণীর এবং শ্রবণ অথবা দৃষ্টির সাহায্যে অপরের ভাষা হৃদয়ঙ্গম করার অক্ষমতা দ্বিতীয় শ্রেণীর অন্তর্গত।

CENTRAL LIBRARY

বাক্যবিন্যাসের চৈষ্টিক অক্ষমতা—এই সকল স্থলে কথার উচ্চারণ এবং লেখনীর সাহায্যে লিখিবার ক্ষমতা থাকিলেও বাক্যে কিংবা লেখাতে মনোভাব-জ্ঞাপক উপযুক্ত বিন্যাস দেখা যায় না, সুতরাং উচ্চারিত এবং লিখিত শব্দগুলি অন্যের কাছে অবোধ্য বলিয়া প্রতীয়মান হয়।

বাক্যবিন্যাসের সংবেদীয় অক্ষমতা—এরূপ স্থলে অপরের মনোভাব-ব্যঞ্জক ভাষা অথবা লেখা অক্ষম ব্যক্তির নিকট অবোধ্য বলিয়া প্রতীয়মান হয়। আবার কখনও কখনও কাহারও বা অপরের সুস্পষ্ট মূক অঙ্গভঙ্গী অথবা ইঙ্গিতের অর্থও এইরূপ অক্ষমতার জন্য



চিত্র, ৯৫

অর্থমূলক বাক্যবিন্যাসের বিভিন্ন কেন্দ্র ও তাহাদের সংযোগ-তন্তুসমূহ

A—শ্রুতবাক্য হৃদয়ঙ্গমের কেন্দ্র ; V—দৃষ্টবাক্য হৃদয়ঙ্গমের কেন্দ্র ; W—লেখনীর দ্বারা ভাবপ্রকাশের কেন্দ্র ; S—বাক্যের দ্বারা ভাবপ্রকাশের কেন্দ্র।

বোধগম্য হয় না, ইহাও এই সংবেদীয় বাক্য-বিন্যাসের অক্ষমতার অন্তর্গত। ইহাকে অনুভূতির অক্ষমতা (agnosia) বলা হইয়া থাকে। এই হিসাবে, পূর্বোক্ত অপর দুইটি সংবেদীয় অক্ষমতাকে দর্শনেন্দ্রিয়-সংশ্লিষ্ট এবং শ্রবণেন্দ্রিয়-সংশ্লিষ্ট অক্ষমতারই বিশেষ রূপান্তর বলা চলে।

চৈষ্টিক অক্ষমতার মধ্যে আরও নানাপ্রকারের অক্ষমতা দেখা যায়, যথা—

(১) কোনও লিখিত বিষয় নির্ভুলভাবে পাঠের অক্ষমতা (alexia).

(২) মনোভাবব্যঞ্জক অঙ্গভঙ্গী-সাধনে অক্ষমতা (apraxia) ; বাক্যের অক্ষমতা এবং লেখার অক্ষমতাকেও এই জাতীয় বিশিষ্ট অক্ষমতা বলিয়া ধরা যাইতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

(৩) কোনও কিছু বলিতে বলিতে ভুলক্রমে অন্য কথা বলিয়া ফেলা (verbal amnesia) যেমন পোষাককে 'পরিধান করিবার বস্ত্র,' খাদ্যকে 'খাবার-জিনিস' প্রভৃতি বলা।

(৪) কথা বলিতে বলিতে অকস্মাৎ নাম, অথবা রাস্তা প্রভৃতি ভুল করা (paraphasia).

নিম্নলিখিত প্রণালীতে কোন অংশের বিকৃতিহেতু এইরূপ অক্ষমতা ঘটিয়াছে তাহা নির্ণয় করা যায়। (চিত্র, ৯৫)

(১) ইচ্ছামত বুদ্ধিমত্তার সহিত কিছু বলিতে কিংবা লিখিতে সক্ষম কি? বাক্‌কেন্দ্র অথবা লিখনকেন্দ্রের বিকৃতির জন্য অথবা সক্রিয়তার অভাবে এইরূপ অক্ষমতা জন্মে।

(২) শ্রবণ করিয়া কিংবা পত্রপাঠে কিংবা চিত্র দেখিয়া অর্থ প্রণিধানে সক্ষম কি? দৃষ্টিস্মৃতি-কেন্দ্রের অথবা শ্রুতিস্মৃতি-কেন্দ্রের বিকৃতিই এইরূপ অক্ষমতার কারণ।

(৩) শ্রুত কথা পুনরায় আবৃত্তি করিতে পারে কি? না পারিলে A→S পথে কোথাও বিকৃতি আছে।

(৪) নির্দেশমত কোন দ্রব্য উঠাইয়া নিতে পারে কি? না পারিলে A→V পথে কোথাও অস্বাভাবিকতা আছে ধরিতে হইবে।

(৫) কোনও কিছু দেখিয়া ঠিক নকল করিতে পারে কি? না পারিলে বুঝিতে হইবে V→W পথে কোথাও গোলমাল আছে।

(৬) ঠিকমত শ্রুতলিপি করিতে সক্ষম কি? অক্ষমতায় হয় A→V না হয় V→W সংযোগ-পথের কোথাও বিকৃতি আছে মনে করিতে হইবে।

(৭) নির্দেশমত কোন কিছু পাঠ করিতে সক্ষম-কি? V হইতে A সংযোগ-পথের অথবা A হইতে S সংযোগ-পথের কোথাও বিকৃতি থাকিলে এই ক্ষমতা নষ্ট হইয়া যায়।

স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র (The Autonomic Nervous System)

স্নায়ুতন্ত্রের কেন্দ্রীয় অংশের প্রভাব-বহির্ভূত ঐ তন্ত্রের যে একটি পৃথক্ বিশিষ্ট অংশ দেখা যায় তাহাকেই সাধারণত 'স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র' বলা হয়। সংগঠন, প্রকৃতি এবং নানা ঔষধের ক্রিয়া-হিসাবে ইহাকে দুইটি সুস্পষ্ট শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়, যথা—(১) সমব্যথী অথবা বক্ষোদেশীয় ও কটিদেশীয় অংশ এবং (২) পরাসমব্যথী অথবা মাস্তিষ্ক এবং ত্রিকাস্থি-দেশীয় অংশ। আবার প্রত্যেক শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত কতকগুলি স্নায়ুগ্রন্থি এবং বহির্মুখ ও অন্তর্মুখ স্নায়ু আছে।

পরাসমব্যথী স্নায়ুসমূহ (The Parasympathetic Nerves)

মধ্যমস্তিষ্ক, সুষুম্না-শীর্ষক ও ত্রৈকাস্থিক সুষুম্নাকাণ্ডের কতকগুলি বিশেষ নিউক্লিয়াস্ হইতে উৎপন্ন এইজাতীয় তন্তুগুলি (এক্সন শাখা) যে সকল দেহাংশে গিয়া শেষ হয়, তাহাদের

CENTRAL LIBRARY

মধ্যে অথবা সন্নিহিত অংশে অবস্থিত গ্রন্থিকোষে আবরণযুক্ত গ্রন্থি-পূর্ববর্তী তন্তুরূপে উপনীত হয়; আবার ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন অনাবরণ তন্তুগুলিই গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুরূপে সংশ্লিষ্ট অঙ্গগুলির সক্রিয়তা ঘটাইয়া থাকে। সুতরাং ইহাদের উৎপত্তিস্থল-অনুসারে ইহাদিগকে মধ্যমাস্তিক, সুষুম্না-শীর্ষকীয় এবং ত্রৈকাস্থিক এই তিন ভাগে ভাগ করা যাইতে পারে।

(১) মধ্যমস্তিকে তৃতীয় নিলয়ের চারিদিকে প্রায় চক্রাকারে এডিঞ্জার-ওয়েষ্টফল (Edinger-Westphal) নামক যে নিউক্লিয়াস্‌টি আছে, তাহা হইতে তৃতীয় স্নায়ুমধ্যস্থ তন্তুগুলি উৎপন্ন হইয়া সিলিয়ারী স্নায়ুগ্রন্থির (ciliary ganglion) মধ্য দিয়া অবশেষে তারারন্ধ্রের সংকোচক-পেশী এবং সিলিয়ারি পেশীর সহিত সংযুক্ত হয়। (চিত্র, ১০৫)

(২) সুষুম্না-শীর্ষকে উৎপন্ন এইজাতীয় তন্তুগুলি সপ্তম, নবম, দশম এবং দ্বাদশ করোটি-স্নায়ুতে থাকে।

(ক) সপ্তম স্নায়ু-সংশ্লিষ্ট তন্তুগুলি জেনিকুলেট স্নায়ুগ্রন্থি (geniculate ganglion) হইতে উৎপন্ন হইয়া ভিডিয়ান স্নায়ুর (nerve of Vidian) মধ্য দিয়া অবশেষে কর্ডা টিম্পেনাই (chorda tympani) স্নায়ুরূপে প্রথমে অধোহনুগ্রন্থির (submaxillary) এবং জিহ্বানিম্নবর্তী (sublingual) লালা-গ্রন্থির সন্নিহিত স্নায়ুগ্রন্থিতে শেষ হয়; উহা হইতে উৎপন্ন গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি ক্ষরণকারী ও ধমনী-সংকোচক তন্তুরূপে ঐ লালাগ্রন্থিগুলির সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে (চিত্র, ২৮)। এইরূপে স্ফিনোপ্যালেটাইন স্নায়ুগ্রন্থি (sphenopalatine ganglion) হইতে কতকগুলি উত্তেজক তন্তু চোখের পিচ্চটগ্রন্থি (lachrymal glands) পর্যন্ত গিয়া থাকে।

(খ) সুষুম্না-শীর্ষকের অনিশ্চিত ও পশ্চাৎ নিউক্লিয়াস্‌ (nucleus ambiguous & dorsal nucleus) হইতে দশম স্নায়ুর একই সঙ্গে উত্থিত জিহ্বামূলীয় (glossopharyngeal) নবম স্নায়ুতন্তুগুলি কর্ণপটহ-স্নায়ু (tympanic nerve) এবং বহির্ভাগীয় ক্ষুদ্র পেট্রোসেল (lesser superficial petrosal) স্নায়ুর মধ্য দিয়া অটিক স্নায়ুগ্রন্থিতে (otic ganglion) পৌঁছায়, এবং ঐ স্থান হইতে উৎপন্ন গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলিই প্যারোটিড লালাগ্রন্থিতে ক্ষরণকারী এবং ধমনী-প্রসারক তন্তুরূপে ঐ গ্রন্থির সহিত সংযুক্ত হয় (চিত্র, ২৮)। ক্যারোটিড পরিস্ফীতি (carotid sinus)-সংলগ্ন বিশেষ স্নায়ুটি (sinus nerve) নবম স্নায়ুর একটি অন্তর্মুখী শাখা (চিত্র, ৬২); ইহার উত্তেজনার ফলে শ্বসন- ও রক্তসংবহন-প্রক্রিয়ার কি ভাবে পরিবর্তন হয় তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে।

(গ) ভেগাস্‌-তন্তুগুলির উৎপত্তি-কেন্দ্রটি সুষুম্না-শীর্ষকের পশ্চাৎস্থ চতুর্থ নিলয়ের ভূমিতলে দ্বাদশ স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের বহির্ভাগে এবং কতকাংশ নবম স্নায়ুর উৎপত্তিস্থল (dorsal nucleus) পশ্চাৎ নিউক্লিয়াসে অবস্থিত। উত্তেজক ধূসর তন্তুগুলি একেবারে সোজাসুজি ক্লোমশাখা, হৃদ্‌যন্ত্র, অন্ত্রসমূহ এবং পাকস্থলী ও অগ্ন্যাশয়ের গ্রন্থিগুলিতে গিয়া উপস্থিত হয়। এইভাবে হৃৎপিণ্ডের অবতেজক, হৃদ্‌ধমনীর ও ক্লোমশাখার সংকোচক, পাকস্থলী ও অগ্ন্যাশয়ের গ্রন্থির রস-নিঃসারক, এবং খাদ্যনালী, পাকস্থলী ও অন্ত্রগুলির উত্তেজক ও উহাদের সংযোজক সঙ্কোচ-স্থলের (sphincters) অবতেজক তন্তুগুলি ভেগাস্‌ স্নায়ুর অন্তর্গত। কতকগুলি

CENTRAL LIBRARY

তন্তু আবার যকৃৎ, পিত্তাশয় এবং বৃক্কের সহিত সংযুক্ত হইয়া থাকে। হৃৎপিণ্ডের তন্তুগুলির সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগ্রন্থিগুলি অনাহত চক্রের (cardiac plexus) মধ্যে খাদ্যনালী ও ক্লোমশাখার সংশ্লিষ্ট গ্রন্থিগুলি ভারতীস্থানে (pharyngeal and laryngeal plexus), এবং উদর-মধ্যস্থ অঙ্গসংশ্লিষ্ট তন্তুগুলির গ্রন্থি ভানুভবন (Solar plexus) এবং অর্ব্যাক ও মিস্‌নার (Auerbach's and Meissner's plexuses) চক্রে অবস্থিত (চিত্র, ৯৬)। সুতরাং ভেগাসের গ্রন্থি-পূর্ব তন্তুগুলির অনুপাতে গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি অতি হ্রস্ব হয়।

(৩) ত্রৈকাস্থিক অংশ—সুষুম্নাকাণ্ডের ঐ নামীয় দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ, এবং সময়ে সময়ে প্রথম অংশের পুরোবর্তী শৃঙ্গ হইতে উৎপন্ন হইয়া সন্নিহিত মেরু-স্নায়ুগুলির সম্মুখ মূলের মধ্য দিয়া পুনরায় বাস্তিক স্নায়ুরূপে (pelvic nerve) উভয় পার্শ্বে আত্মপ্রকাশ করে এবং ইহাদেরই শাখাতন্তুগুলির একে অন্যের সংযোগে অধর-চক্র ও স্বাধিষ্ঠান-চক্রের (sacrococcygeal and hypogastric plexuses) সৃষ্টি হইয়া থাকে (চিত্র, ৭৬)। ইহাদের সংশ্লিষ্ট গ্রন্থিগুলি বস্তি-প্রদেশের অঙ্গগুলির সন্নিকটস্থ স্নায়ুচক্রগুলির মধ্যেই অবস্থিত এবং ঐ সকল স্থান হইতে উৎপন্ন গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি নিম্নগামী বৃহৎ অন্ত্র (descending colon), মল-নালী (rectum) এবং মূত্রাশয়ের উত্তেজক স্নায়ু এবং জরায়ুমুখ, মলনালীমুখ ও মূত্রনালীমুখের অবতেজক স্নায়ু, এবং মূত্রাশয়, মলাশয় এবং জননেন্দ্রিয়গুলির ধমনীপ্রসারক স্নায়ুরূপে ঐ সকল অঙ্গের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। (চিত্র, ৯৬)

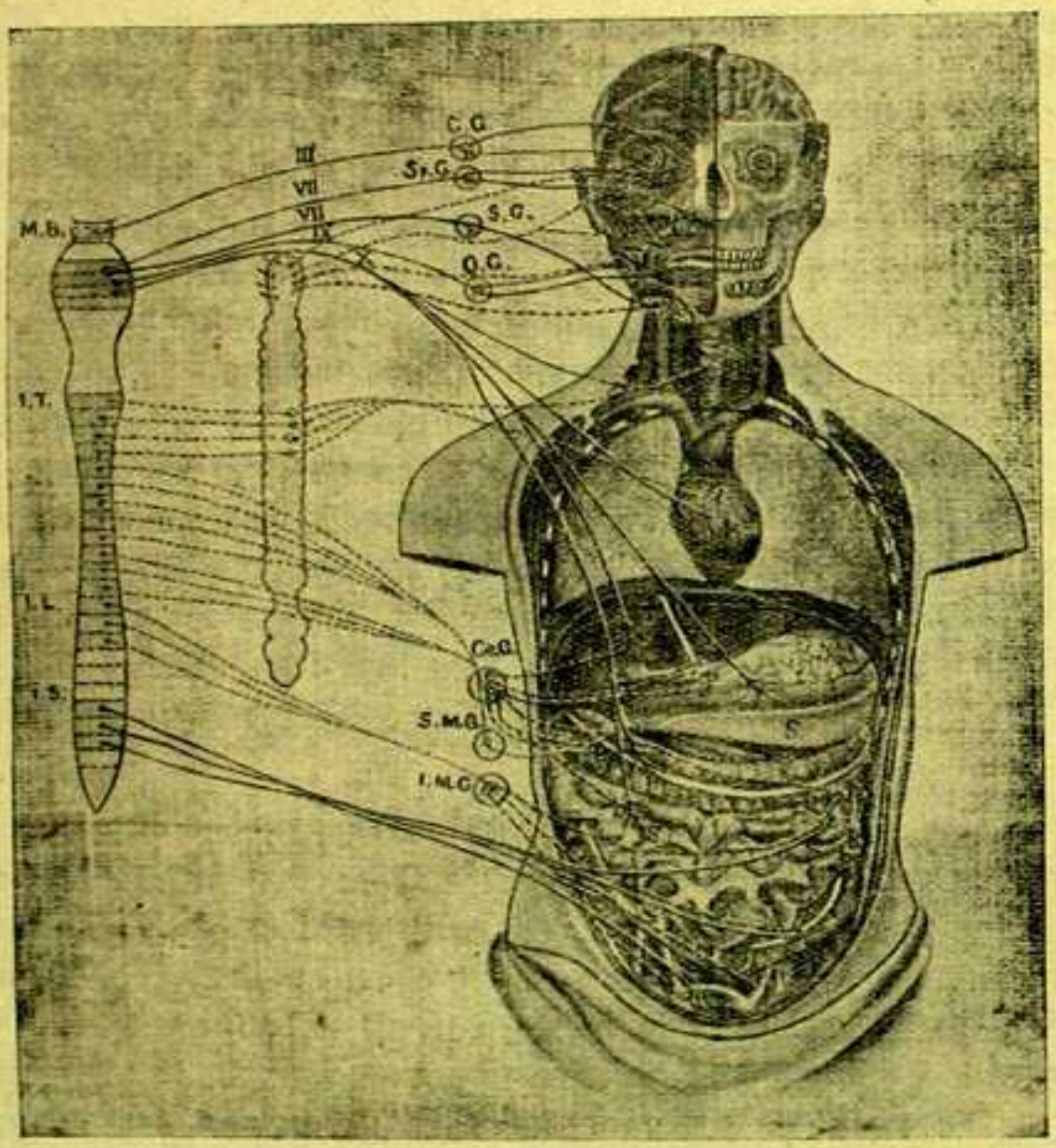
সমব্যথী স্নায়ুসমূহ (The Sympathetic nerves)

সুষুম্নাকাণ্ডের বক্ষোদেশীয় প্রথম অংশ হইতে দ্বিতীয় কিংবা তৃতীয় কটিদেশীয় অংশ পর্যন্ত, আভ্যন্তরিক পার্শ্ববর্তী ধূসর শৃঙ্গ হইতে গ্রন্থি-পূর্ববর্তী সাবরণ (medullated) শ্বেত-তন্তুগুলি উৎপন্ন হইয়া সুষুম্নাকাণ্ডের সম্মুখ-মূল বাহিয়া মেরু-পার্শ্ববর্তী অথবা অন্যান্য স্নায়ুগ্রন্থিতে উপস্থিত হয়, এবং সেখান হইতে গ্রন্থি-পরবর্তী অনাবরণ ধূসর তন্তুরূপে পুনরায় মেরুস্নায়ুতে প্রত্যাবর্তন করিয়া ঐ তন্তুগুলির সহিত ধমনী, স্বেদগ্রন্থি, লোম-মূল প্রভৃতিতে, কিংবা চক্ষু, লালাগ্রন্থি, গলগ্রন্থি, অথবা বক্ষোদেশীয়, উদরপ্রদেশস্থ অথবা বস্তিদেশীয় দেহাংশগুলিতেও বাহিত হয়।

অবস্থানভেদে ইহাদের সংশ্লিষ্ট তিন প্রকারের স্নায়ুগ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়। যথা—

(১) কেন্দ্রীয় অথবা মেরু-পার্শ্ববর্তী:—করোটি-ভূমি (base of the skull) হইতে অনুত্রিকাস্থি (coccyx) পর্যন্ত মেরুদণ্ডের উভয় পার্শ্বে পর পর রজ্জুর আকারে একে অন্যের সহিত সংযুক্ত দ্বাবিংশটি স্নায়ুগ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়; আয়ুর্বেদ-মতে এই শৃঙ্খল দুইটির বামটিকে 'ইড়া' এবং দক্ষিণটিকে 'পিঙ্গলা' নামে অভিহিত করা হয়। গ্রীবাদেশে মেরুদণ্ডের প্রত্যেক পার্শ্বে উর্ধ্ব, মধ্য ও নিম্নগ্রন্থি-নামক তিনটি করিয়া গ্রন্থি থাকে।

(২) মেরু-পুরোবর্তী অথবা পারিপার্শ্বিক (prevertebral or collateral) গ্রন্থিগুলি বক্ষঃ- উদর- এবং বস্তি-দেশের অভ্যন্তরে মহাধমনী এবং



চিত্র, ৯৬

স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের বিভিন্ন অংশ

M. B.—মধ্যমস্তিষ্ক : I.T.—বক্ষোদেশীয় সুষুম্নাকাণ্ডের প্রথম অংশ ; I.L.—কটিদেশীয় প্রথম অংশ ; I.S.—ত্রৈকাস্থিক প্রথম অংশ ; III, VII, IX, X—যথাক্রমে তৃতীয়, সপ্তম, নবম এবং দশম করোটি-স্নায়ু ; C. G.—সিলিয়ারি স্নায়ুগ্রন্থি ; Sp. G.—স্ফিনোপ্যালেটাইন স্নায়ুগ্রন্থি ; S. G.—অধোহন স্নায়ুগ্রন্থি ; O. G.—অটিক স্নায়ুগ্রন্থি ; G. G.—সিলিয়াক স্নায়ুগ্রন্থি ; S. M.—আন্ত্রিক উর্ধ্ব স্নায়ুগ্রন্থি ; I. M. G.—আন্ত্রিক নিম্ন স্নায়ুগ্রন্থি ; H.—হৃৎপিণ্ড ; P.—অগ্ন্যাশয়, S.—পাকাশয়, S. I.—ক্ষুদ্রান্ত্র, K.—বৃক্ক, Sr.—কটিগ্রন্থি ; B.—মূত্রাশয়।

CENTRAL LIBRARY

তৎশাখাগুলির সন্নিহিত অংশে অবস্থিত। ইহাদের মধ্যে নিম্নলিখিত তিনটিই প্রধান :—

(ক) ভানুগ্রন্থি অথবা অর্ধচন্দ্রাকৃতিগ্রন্থি (solar or semilunar ganglion), সিলিয়ারি ধমনীর উৎপত্তিস্থানের নিকটে অবস্থিত; (খ) ও (গ) অন্ত্রসংশ্লিষ্ট ঊর্ধ্ব গ্রন্থি (superior mesenteric ganglion) এবং অন্ত্রসংশ্লিষ্ট নিম্ন গ্রন্থি (inferior mesenteric ganglion) ঐ নামীয় ধমনীগুলির উৎপত্তি-স্থলের সন্নিহিত অংশে অবস্থিত।

(৩) প্রান্তদেশীয় অথবা বহির্ভাগীয় (terminal or peripheral) ক্ষুদ্র স্নায়ুগ্রন্থিগুলি সমব্যথী স্নায়ু-সংশ্লিষ্ট অঙ্গগুলির, বিশেষত মূত্রাশয়, মলাশয় প্রভৃতি বাস্তিক অঙ্গগুলির সন্নিহিত স্নায়ুচক্রের মধ্যে অবস্থিত। মিস্‌নার-বর্ণিত গ্রন্থিটি এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত।

গতি—গ্রীবাদেশে মেরুপার্শ্ববর্তী ঊর্ধ্ব, মধ্য ও নিম্নগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন গ্রন্থি-পরবর্তী তন্তুগুলি প্রায়শঃ বহিঃ-ও অন্তঃ-কেরোটিড ধমনী ও তাহাদের শাখাগুলির চারিদিকে সূক্ষ্ম স্নায়ু-চক্রের সৃষ্টি করিয়া তাহাদের ক্রিয়াস্থানে পৌঁছিয়া থাকে। ইহাদের মধ্যে নিম্নলিখিত তন্তুগুলিই প্রধান :—

(১) তারারন্ধ্রের প্রসারক তন্তু, (ক) প্রথম বক্ষোমেরুপার্শ্ববর্তী গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি প্রথমে গ্রীবাদেশীয় ঊর্ধ্বগ্রন্থিতে উপস্থিত হইয়া অন্তঃ-কেরোটিড ধমনীর সহিত চক্রাকারে অর্ধচন্দ্রাকৃতি (semilunar) স্নায়ুগ্রন্থিতে উপস্থিত হয়, এবং পঞ্চম করোটিস্নায়ুর আক্ষিক অংশের (ophthalmic division of the 5th nerve) মধ্য দিয়া, দীর্ঘ সিলিয়ারি স্নায়ুরূপে চক্ষুতারকার প্রসারক পেশী, চক্ষুগোলকের পশ্চাৎস্থ এবং চক্ষুর উপরের পাতার মুলার-পেশীর (Muller's muscle) সহিত সংযুক্ত হয়, (খ) মধ্যমস্তিষ্কে উৎপন্ন কতকগুলি তন্তু তৃতীয় স্নায়ুর সহিত প্রথমে সিলিয়ারি গ্রন্থিতে এবং সেখান হইতে হ্রস্ব সিলিয়ারি স্নায়ু-রূপে চক্ষুতারকার বিস্ফারণের সাহায্য করে (চিত্র, ১০৫)। এইজন্য মুখ্যভাবে অথবা গৌণভাবে (যেমন গলগ্রন্থির অতিরিক্ত সক্রিয়তাহেতু) সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনা ঘটিলে শুধু যে চক্ষু-তারকা বিস্ফারিত হয় এমনই নহে, চোখের পাতার পশ্চাদ্বর্তন হয় এবং চক্ষু-গোলকটি যেন ঠেলিয়া বাহির হইতেছে (এক কথায় ' ছানা-বড়া ' চোখ বলা যাইতে পারে) এরূপ বোধ হয়।

(২) শির এবং গ্রীবাদেশের ত্বকে যে তন্তুগুলি যায়, তাহারা গ্রীবাদেশীয় ঊর্ধ্বগ্রন্থি হইতে (superior cervical ganglion) উৎপন্ন হইয়া বহিঃ-কেরোটিড ধমনী ও তৎশাখাসমূহের সহিত ঐ সকল স্থানে গিয়া উপস্থিত হয়। ঊর্ধ্বাঙ্গ-সংশ্লিষ্ট তন্তুগুলি মানুষের দেহে গ্রীবাদেশীয় নিম্নগ্রন্থি হইতে (inferior cervical ganglion) এবং ইতর প্রাণীদের দেহে ষ্টিলেট গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হয়। নিম্নাঙ্গ-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু-তন্তুগুলি কটিদেশীয় মেরুপার্শ্বিক গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। বক্ষঃ- এবং উদর-প্রদেশের ত্বক্-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগুলি 'ইড়া ও পিঙ্গলা'র গ্রন্থিসমূহ হইতে উৎপন্ন হইয়া মেরুস্নায়ুগুলির সহিত

CENTRAL LIBRARY

নিজ নিজ ক্রিয়াস্থানে উপনীত হয় (চিত্র, ৯৬)। এইরূপে সমব্যথী স্নায়ু স্বেদগ্রন্থির রস-নিঃসারক ধমনী, শিরা, এবং ত্বকের সংকোচক স্নায়ুরূপে, এবং দেহের রোমাঞ্চসাধক এবং মলনালীর ও যোনীমুখের সংকোচক স্নায়ুরূপেও কার্য করে।

লালাগ্রন্থিগুলির ক্ষরণকারী তন্তুগুলি গ্রীবাদেশীয় উর্ধ্বগ্রন্থি হইতে উৎপন্ন হইয়া বহিঃকেরোটিড ধমনীর চারিদিকে চক্রাকারে অবস্থিত থাকে। গলগ্রন্থির অন্তঃস্রাবী তন্তুগুলির উৎপত্তিস্থান গ্রীবাদেশীয় মধ্যগ্রন্থি। হৃৎপিণ্ডের পেশীর মধ্যে অবস্থিত অনাহত চক্রের তন্তুগুলি গ্রীবাদেশীয় তিনটি গ্রন্থি হইতেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। এইরূপ ক্লোমশাখা এবং হৃৎধমনীর শৈথিল্যকারক তন্তুগুলিও ঐ তিনটি গ্রন্থি হইতেই উৎপন্ন।

পাকস্থলী, অন্ত্র প্রভৃতির অবতেজক তন্তুগুলি ভানুভবন প্রভৃতি পারিপার্শ্বিক উদর-প্রদেশীয় তিনটি গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন ; একই ভাবে তত্রত্য ধমনী-সমূহের সংকোচক, বৃক্কদুটির ধমনী-প্রসারক, পাকস্থলীর নির্গমাংশের, অগ্ন্যাশয়ের এবং কটিগ্রন্থির ক্ষরণকারক তন্তুগুলিও উৎপন্ন হয়। যকৃতের গ্লাইকোজেন-ধ্বংসী এবং প্লীহার অনৈচ্ছিক পেশীর সংকোচক তন্তুসমূহ এবং পিত্তাশয়ের কতকগুলি তন্তুও এইরূপেই সঞ্জাত হয়। (চিত্র, ৯৬)

মূত্রাশয়ের প্রাচীরের অবতেজক এবং উহার মুখের পেশীর সংকোচক তন্তুগুলি আন্ত্রিক নিম্নগ্রন্থি (inferior mesenteric ganglion) হইতে উৎপন্ন হইয়া স্বাধিস্থান-স্নায়ুর (hypogastric nerve) সহিত ঐ সকল স্থানে পেঁছায় (চিত্র, ৭৬)। এইরূপে জরায়ু, মূত্রনালী ডিম্ববাহী এবং বীর্যবাহী প্রণালী (fallopian tubes and vas deferens) প্রভৃতির সংকোচক এবং অবতেজক উভয় প্রকারের তন্তুগুলিই সমব্যথী স্নায়ুর অন্তর্গত।

যে সকল দেহাংশ স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অধীন, স্নায়বিক বিন্যাস-অনুসারে তাহাদিগকে চারিটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়।

(১) কেবল সমব্যথী স্নায়ুর প্রভাবাধীন : স্বেদগ্রন্থি, রোমাঞ্চকর পেশী (arrectores pilorum muscle) এবং মার্জার প্রভৃতির চক্ষুর পাতার অতিরিক্ত পর্দার অচিহ্নিত পেশী (plain muscle of the nictitating membrane) প্রভৃতি।

(২) করোটি-সংলগ্ন পরাসমব্যথী এবং সমব্যথী স্নায়ুর নিয়ন্ত্রণাধীন : কনীনিকা (iris) (তৃতীয় স্নায়ু) ; পিচ্ছটগ্রন্থি, জিহ্বা-নিম্নবর্তী লালাগ্রন্থি-দুটি, নাসাগহ্বর, তালু, গলবিল এবং জিহ্বার পুরোভাগীয় শ্লৈষ্মিক গ্রন্থিগুলি (সপ্তম) প্যারোটিড লালাগ্রন্থি ও জিহ্বার পশ্চাদ্ ভাগস্থ শ্লৈষ্মিক গ্রন্থিসমূহ (নবম) ; (চিত্র, ২৮) হৃৎপিণ্ড, খাদ্যনালী, পাকস্থলী, যকৃৎ, সমগ্র ক্ষুদ্রান্ত্র এবং বৃহদন্ত্রের প্রথম ও মধ্যভাগ।

এতদ্ব্যতীত ত্রৈকাস্থিক পরাসমব্যথীর দ্বারাও প্রভাবিত বৃক্ক এবং কটিগ্রন্থি। সমব্যথী স্নায়ুর দ্বারা বৃক্কের ধমনীর সংকোচন এবং কটিগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ হয়, কিন্তু মাস্তিষ্ক এবং ত্রৈকাস্থিক পরাসমব্যথী স্নায়ুর কোনটিই ইহাদের ক্ষরণ কিংবা রক্তসঞ্চালননিয়ন্ত্রণে কোন অংশই গ্রহণ করে না। কিন্তু সম্প্রতি দেখা গিয়াছে যে কটিগ্রন্থির কেন্দ্রভাগের অন্তঃক্ষরণের জন্য পরাসমব্যথী স্নায়ুপ্রান্তে এসেটিল কোলিন (acetyl choline) নামক উপাদানটির উৎপত্তি অত্যাবশ্যক।

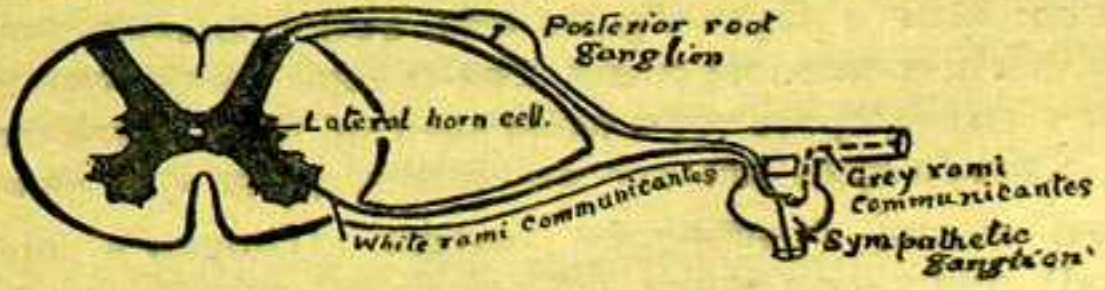
CENTRAL LIBRARY

(৩) ত্রৈকাস্থিক পরাসমব্যথী এবং সমব্যথী স্নায়ুর প্রভাবাধীন : বৃহদন্ত্রের শেষভাগ, মলাশয়, জরায়ু, পুং-জননেন্দ্রিয় প্রভৃতি এবং মূত্রাশয় ও উহার মূত্রনির্গমমুখ। প্রথম দেহাংশ-গুলিতে সমব্যথী স্নায়ুর দ্বারা ক্ষরণ-বৃদ্ধি এবং পরাসমব্যথী স্নায়ুর দ্বারা ক্ষরণ-হ্রাস হয়। পরা-সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনাতে যেমন মূত্রাশয়ের সংকোচন হয়, আবার তেমনি মূত্রের নির্গম-মুখও খুলিয়া যায়; ঠিক একই ভাবে সমব্যথী স্নায়ু উত্তেজিত হইলে একদিকে যেমন মূত্রাশয়ের প্রসারণ ঘটে, ইহার মূত্র-নির্গমমুখটিও আবার তেমনি সঙ্কুচিত অবস্থায় বন্ধ হইয়া যায়। (চিত্র, ৭৬)

(৪) কেন্দ্রীয় এবং স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্র উভয়েরই নিয়ন্ত্রণাধীন দেহের পেশী এবং তাহাদের রক্তপ্রণালী সমূহ : ঐ রক্তপ্রণালীগুলি যেমন ধমনী-সংকোচক কেন্দ্রের সক্রিয়তাহেতু সমব্যথী স্নায়ুর প্রভাবে সঙ্কুচিত হয়, আবার তেমনি মেরুমস্তিক-স্নায়ুর দ্বারা স্থানীয় এক্সন-ঘটিত বিশেষ প্রতিবর্তন প্রক্রিয়ার (axon reflex) দ্বারা শিথিলতা প্রাপ্ত হয়; যেমন চোখে এক বিন্দু সরিষার তৈল প্রয়োগ করিলে তৎক্ষণাৎ নেত্রবর্ত্ম কলার (conjunctiva) ধমনী-গুলির প্রসারণ-হেতু চক্ষু রক্তবর্ণ ধারণ করে (চিত্র,৬৩)। এই জাতীয় প্রতিবর্তিত ক্রিয়াকে প্রকৃত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া বলা চলে না, কেন না ইহার একটি বিশিষ্ট ধর্ম উত্তেজনার গতির একমুখীত্ব (irreciprocity of conduction) এই প্রক্রিয়াতে লক্ষিত হয় না। একই সংবেদীয় স্নায়ুর এক শাখা হইতে অন্য শাখায় সক্রিয়তার প্রতিবর্তন অনেকটা কুন-বর্ণিত গ্রেসিলিস্ পেশীর দুইটি অংশের সংকোচনের সদৃশ প্রক্রিয়া (Kühne's gracilis experiment) বলিয়াই মনে হয়।

স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত অন্তর্মুখ স্নায়ুতন্তুসমূহ

দেহের বিভিন্ন অংশ এবং আভ্যন্তরিক দেহযন্ত্র-সমূহের গ্রাহক ইন্দ্রিয় হইতে উৎপন্ন এই তন্তুগুলি প্রায়শঃ মেয়েলিনময় আবরণে আবৃত থাকে। মেরুদেশীয় এইরূপ তন্তুগুলি দেহের বহিরংশ হইতে স্প্যান্‌ক্‌নিক স্নায়ুর অন্তর্গত তন্তুরূপে অবিরামভাবে সমব্যথী



চিত্র, ৯৭

স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত অন্তর্মুখ স্নায়ুর সংস্থান।

স্নায়ুগ্রন্থির মধ্য দিয়া সংযোজক শ্বেততন্তুরূপে সুষুম্নাকাণ্ডের পশ্চাৎ-স্নায়ুমূলে প্রবিষ্ট হয়। খুব সম্ভবত এখানে বিভক্ত হওয়ার পর কতকগুলি তন্তু পশ্চাৎ-শৃঙ্গকোষগুলিতে গিয়া শেষ হয়। অতঃপর অসংখ্য সংযোগতন্তুর দ্বারা পর পর সুষুম্নাকাণ্ডের মধ্যবর্তী ও পার্শ্ববর্তী স্তম্ভের

CENTRAL LIBRARY

কোষগুলির সহিত ইতস্তত বিক্ষিপ্ত অনেকগুলি সাইনেপ্স্ সৃষ্টি করে এবং পরিণামে এইসকল সাইনেপ্স্ হইতেই স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের নিজস্ব বহির্মুখ স্নায়ুগুলি উৎপত্তি লাভ করে।

স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের বিশিষ্ট ক্রিয়া :—এই তন্ত্রের প্রভাবাধীন অধিকাংশ অঙ্গপ্রত্যঙ্গ আবশ্যকমত সমব্যথী ও পরাসমব্যথী স্নায়ুর কম-বেশী ক্রিয়ার দ্বারা একই দেহযন্ত্রের বিশিষ্ট অংশরূপে একে অন্যের সমন্বয়ে সক্রিয়তা লাভ করিয়া থাকে। সমব্যথী স্নায়ুর ক্রিয়া প্রায়শঃ অপরকে আক্রমণ করিয়া শক্তির অপব্যয়ে দেহ রক্ষার চেষ্টা করে, কিন্তু পরাসমব্যথী স্নায়ু নিজের অযথা শক্তি-ক্ষয়কে নিবারণ করিয়া এবং দেহক্ষয়ের পরিপূরণের দ্বারা সর্বদা দেহকে অপরের আক্রমণ হইতে বাঁচাইতে চায়। ত্রৈকাস্থিক পরাসমব্যথী স্নায়ুটি মল- ও মূত্র-ত্যাগ-কালে এবং সন্তান-প্রসবের সময়েও সক্রিয়ভাবে কার্য করে। অধিকন্তু স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের সাহায্যে দেহের বিভিন্ন অংশের জলীয় ভাগের সাম্য রক্ষিত হয়, কেন না মেরু-পুরোবর্তী গ্রন্থিসহ 'ইড়া ও পিঙ্গলা'কে অপসারণের পরে গবেষণাগারের মধ্যে প্রাণীদের আকৃতির কিংবা প্রকৃতির কোনও পরিবর্তন দেখা না গেলেও তাহাদের দেহে অতিরিক্ত শীত অথবা উত্তাপ লাগিলে কিংবা রক্তপাতের ফলে রক্তক্ষয় ঘটিলে, কিংবা রক্তের শর্করা হ্রাস পাইলেও নানারূপ সুস্পষ্ট পরিবর্তন দেখা যায়। এইরূপ প্রাণীর দেহ-বৃদ্ধি, এমন কি গর্ভসঞ্চার পর্যন্ত স্বাভাবিক ভাবে হইলেও প্রসবের পরে ইহাদের স্তনে দুগ্ধ-ক্ষরণ হয় না এবং অন্তরে মাতৃস্নেহের বিকাশও দেখা যায় না।

সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থিসমূহ (Sympathetic ganglia)

এই সকল গ্রন্থির আভ্যন্তরিক কোষগুলি আকারে ক্ষুদ্র হয় এবং ইহাদের প্রত্যেকেরই একটি বিশেষ অন্তরাবরণিক (endothelial) কোষগঠিত আবরণ থাকে। বহুশাখা-বিশিষ্ট এই কোষগুলির অনেকগুলি ডেনড্রাইট এবং একটি করিয়া এক্সন থাকে এবং তন্তুগুলির কোনও সুশৃঙ্খল সমাবেশ দেখা যায় না। বহিরাগত তন্তুগুলি সাবরণ শ্বেততন্তুরূপে প্রবিষ্ট হইয়া অনাবরণ ধূসর তন্তুরূপে বহির্গত হয়; এইজন্য বিভিন্ন কোষের অথবা সন্নিহিত গ্রন্থির সহিত ঐ গ্রন্থির সংযোজক কোনও তন্তুই ইহার মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায় না। সুতরাং অর্ধ্যাক ও নিস্নার-স্নায়ুচক্রের জটিল তন্তুজালে উত্তেজনার তীব্রতা এবং স্নায়ুপথে প্রতিরোধের তারতম্যহেতু যে ভাবে উত্তেজনার ইতস্তত সঞ্চালন অথবা প্রতিরোধ ঘটিয়া থাকে, তাহাদের অনুপাতে সহজ ও সাবলীল গঠন-সম্পন্ন বলিয়া সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থির আভ্যন্তরিক উত্তেজনা-স্রোতও অতি সহজ এবং সরলভাবে প্রবাহিত হইতে থাকে।

ক্রিয়া—ল্যাংলের নিকোটিন-প্রয়োগ পদ্ধতিতে (Langley's nicotine method) গ্রন্থির অভ্যন্তরে কি ভাবে একটি স্নায়ুকোষ হইতে অপর স্নায়ুকোষে উত্তেজনা-স্রোত প্রবাহিত হয়, তাহা নির্ণয় করা সম্ভবপর হইয়াছে, কারণ গ্রন্থিপূর্ব তন্তুগুলি গ্রন্থিকোষের শাখাগুলির সহিত সাইনেপ্স্ সৃষ্টি করার পর, ইহারই এক্সন গ্রন্থিপরবর্তী তন্তুরূপে কোনও বিশেষ দেহাংশে উপস্থিত হয় এবং স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের প্রত্যেকটি তন্তু কোনও গ্রন্থির অভ্যন্তরে যে একটিমাত্র 'সাইনেপ্স্' রচনা করে তাহার অবস্থান প্রথমে নিকোটিনের প্রয়োগে সক্রিয়তা-বৃদ্ধি ও পরিশেষে অবতেজনার দ্বারা নিরূপিত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

গ্রীবাদেশীয় উর্ধ্বগ্রন্থিতে (superior cervical ganglion) মার্জারের চক্ষপাতার আভ্যন্তরিক অতিরিক্ত পর্দার পেশী (nictitating membrane in the cat)-সংশ্লিষ্ট এইরূপ একটি সহজ সাইনেপ্স্-পরবর্তী তন্তুর সন্ধান পাইয়া একলেস্ (Eccles) প্রতিপন্ন করিতে সক্ষম হন যে, গ্রন্থিপূর্ব তন্তুগুলির উত্তেজনার ফলে ঐ সাইনেপ্সের মধ্যে ক্ষণস্থায়ী বিস্ফোরণ-প্রতিক্রিয়া (detonator response) ঘটে, এবং ইহার ফলে কোষগুলির উপরিভাগেও একপ্রকারের স্থানীয় প্রতিক্রিয়া দেখা দেয়। যখন ঐ প্রতিক্রিয়া ব্যাপক হয় এবং অন্যান্য সাইনেপ্সের বিস্ফোরণ-প্রতিক্রিয়ার সহিত একত্র হইয়া যথেষ্ট তীব্রতা লাভ করে, তখনই স্নায়ুকোষে বন্দুক-বিস্ফোরণের পর গুলীর মতই একপ্রকার উত্তেজনা-প্রবাহ সহসা ছুটিয়া বাহির হইতে থাকে। ব্রাউন ও ডেলের (Brown and Dale) মতে সেইস্থানে উৎপাদিত এসেটিল কোলিনের সাহায্যেই এইরূপ উত্তেজনার স্ফুরণ হয়, কিন্তু মাত্র ৬ মিলিসেকেণ্ডের মধ্যেই এই বিস্ফোরণ-প্রক্রিয়াটির আর চিহ্নমাত্র থাকে না বলিয়া এই ধারণা যে ভুল তাহা প্রতিপন্ন হইয়াছে। সাইনেপ্সজনিত বিলম্বিত অবস্থা শেষ না হওয়া পর্যন্ত কেন্দ্রীয় উত্তেজক অবস্থা (c.e.s.) আরম্ভ হয় না, এবং ১০-১৫ মিলিসেকেণ্ডে উহার তীব্রতা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকিলেও ইহা আরও অধিক কাল স্থায়ী হয়। সুতরাং উত্তেজনা-বিমোচনে ইহা কোনও অংশ গ্রহণ করে না, কিন্তু কোষগুলির বিস্ফোরক অবস্থাকে বর্ধিত করে মাত্র।

স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর উর্ধ্ব কেন্দ্রের প্রভাব—হৃৎক্রিয়া, ধমনীর সংকোচন, বমন, খাদ্যের গলাধঃকরণ, এড্রিনেলিন অথবা ইন্স্যুলিনের অন্তঃক্ষরণ প্রভৃতি স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের প্রায় প্রত্যেক বিশিষ্ট ক্রিয়াই মস্তিষ্কস্থিত কোন না কোন উর্ধ্ব কেন্দ্রের নিয়ন্ত্রণাধীন পরিচালিত হয়। অধস্থ্যালামাসের উত্তেজনার ফলে হৃৎস্পন্দনের সংখ্যা-বৃদ্ধি, রক্তের চাপ-বৃদ্ধি এবং অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোজক পেশীর সঞ্চালনশক্তির হ্রাস ঘটে বলিয়া মস্তিষ্কের ঐ অংশের স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর প্রভাবসম্বন্ধে কোনও সন্দেহ নাই। অধুনা বিট্টি ও শীহানের (Beattie & Sheehan) গবেষণার ফলে প্রতিপন্ন হইয়াছে যে, অধ-স্থ্যালামাসের পশ্চাৎনিউক্লিয়াস্ এবং মধ্যনিউক্লিয়াস্ যথাক্রমে সমব্যথী ও পরাসমব্যথী স্নায়ুর ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। গুরুমস্তিষ্কের বিভিন্ন কেন্দ্রগুলিও কতকটা অধস্থ্যালামাসের সাহায্যে এবং কতকটা অতিরিক্ত পিরামিডগুচ্ছের সাহায্যে স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর নিজ নিজ নিয়ন্ত্রণ-প্রভাব আরোপ করিয়া থাকে। এইজন্যই সময়ে সময়ে চক্ষু-আবর্তন-কেন্দ্রের উপর উত্তেজনা-প্রয়োগের পর চোখ হইতে অধিক পরিমাণে পিচুটির ক্ষরণ হইতে দেখা যায়।

স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর প্রভাব-সম্পন্ন কতকগুলি ঔষধ

(১) নিকোটিন—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্তুগুলির গতি-নির্ধারণের জন্য প্রায়শঃ ইহা প্রযুক্ত হয়। প্রথমে উত্তেজক কোষগুলির ক্ষণস্থায়ী উত্তেজনার পর ইহার সাহায্যে অবতেজনার সঞ্চার হয়। ইহার প্রভাবে সর্বদাই সমব্যথী কিংবা পরাসমব্যথী গ্রন্থিপূর্ব তন্তুর সম্পূর্ণ অবতেজনা ঘটে বলিয়া ঐ শ্বেত তন্তুগুলিকে পরে উত্তেজিত করিলে

CENTRAL LIBRARY

কোনও ফল দেখা যায় না, কিন্তু গ্রন্থিপরবর্তী ধূসর তন্তুকে উত্তেজিত করিলে উত্তেজনাজনিত স্বাভাবিক ক্রিয়াগুলি লক্ষিত হয়।

(২) এট্রোপিন পরাসমব্যথী তন্তুপ্রান্তগুলিকে নিঃসংজ্ঞ করিয়া থাকে।

(৩) এসেটিল কোলিন পরাসমব্যথী গ্রন্থিপূর্ব তন্তুপ্রান্তকে উত্তেজিত করে।

(৪) পাইলোকার্পিন, এসেরিন ও মাস্কেরিন ঐ একইরূপ ক্রিয়া-সম্পন্ন হইলেও এসেরিনের পর, এসেটিল কোলিনের ক্রিয়া ভাল হয় এবং সহজে কোলিন-এস্টারেজ নামক এন্‌জাইমের দ্বারা উহা বিলুপ্ত হয় না।

(৫) ইন্‌সুলিনও একইভাবে পরাসমব্যথী গ্রন্থিপূর্ব তন্তুগুলিকে উত্তেজিত করে; এই হিসাবে ইহাকে এট্রোপিনের প্রকৃত প্রতিদ্বন্দ্বী বলা চলে; (পাল ও প্রসাদ)।

(৬) আর্গোটক্সিন সমব্যথী তন্তুপ্রান্তকে নিঃসংজ্ঞ করে।

(৭) এড্রিনেলিন ও থাইরোক্সিন, সমব্যথী তন্তুপ্রান্তগুলিকে উত্তেজিত করে।

(৮) কোকেন-প্রয়োগের পর এড্রিনেলিনের এবং সিম্পেথিনের ক্রিয়ার তীব্রতা বর্ধিত হয়।

(৯) সংজ্ঞালোপক ইউরিথেনের প্রয়োগের পর পরাসমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে উপযুক্ত ভাবে এসেটিল কোলিনের উৎপাদন হয় না।

(১০) আবার ইথার অথবা এমিটেলের দ্বারা সংজ্ঞালোপের পর সমব্যথী স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে সিম্পেথিনের উৎপত্তিও ব্যাহত হয়।

স্নায়ুঘটিত উত্তেজনা-প্রবাহের রাসায়নিক ভিত্তি
(Chemical mediation of nerve impulses)

বহুকাল হইতে সমব্যথী তন্তুর উত্তেজনার ফলে প্রকাশিত লক্ষণগুলির এবং এড্রিনেলিন-প্রয়োগের পর দৃষ্ট লক্ষণগুলির সাদৃশ্যের কথা জানা থাকিলেও ১৯০৯ খৃষ্টাব্দে ডিক্সন ও হ্যামিল (Dixon and Hamil) লক্ষ্য করেন যে ভেগাস্‌-উত্তেজনার পর হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার পরিবর্তনও অনেকটা মাস্কেরিন (musearine)-নামক ঔষধের প্রয়োগজনিত লক্ষণেরই অনুরূপ। পরে ১৯২৫ খৃষ্টাব্দে লোঈ (Loewi)র গবেষণাগারে উইটানো-ইস্কি (Witanowiski) প্রমাণ করেন যে, ভেগাসের উত্তেজনার ফলে যে মাস্কেরিন-তুল্য সক্রিয় রাসায়নিক উপাদান সঞ্জাত হয়, তাহার প্রকৃতি সর্বাংশে এসেটিল কোলিন-নামক উপাদানের সমতুল্য। এইসকল গবেষণালব্ধ ফল হইতেই সর্বপ্রথমে ধারণা জন্মে যে, স্নায়ুকে বিশেষত স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের অন্তর্গত কোনও স্নায়ুকে তড়িৎ-প্রবাহের দ্বারা উত্তেজিত করিলে ঐ স্নায়ু-প্রান্তে কোন না কোন রাসায়নিক উপাদানের সৃষ্টি হয় এবং উপযুক্ত পরিমাণে ঐ উপাদান রক্তের সহিত একই জাতীয় স্নায়ুর প্রভাবাধীন অন্য কোনও দেহাংশে প্রবাহিত হইলে, ইহার প্রভাবে শেষোক্ত স্থানের সক্রিয়তার পরিবর্তন (বৃদ্ধি অথবা হ্রাস) ঘটিয়া থাকে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে এট্রোপিন এবং আর্গোটক্সিনের দ্বারা যথাক্রমে পরাসমব্যথী এবং সমব্যথী স্নায়ুপ্রান্তের নিঃসংজ্ঞতা ঘটিয়া থাকে, কিন্তু আশ্চর্যের বিষয় এই যে, ইহাদের প্রয়োগের পর তড়িৎ-

CENTRAL LIBRARY

প্রয়োগে ঐ স্নায়ুগুলিকে উত্তেজিত করিলে সংশ্লিষ্ট দেহাংশের উপর ইহাদের কোনও প্রভাব লক্ষিত না হইলেও এই ভাবে উত্তেজনার ফলে রাসায়নিক মাধ্য বস্তুর উৎপাদন ব্যাহত হয় না। তড়িৎ-উত্তেজনা-প্রয়োগের ফলে স্নায়ুর মধ্যে পর পর নিম্নলিখিত পরিবর্তনগুলি দেখা যায় (১) স্নায়ুর স্থানীয় উত্তেজক অবস্থা (২) উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চার (৩) রাসায়নিক মাধ্য বস্তুর উৎপাদন (৪) গ্রাহক উপাদানের (receptive substance) সহিত উহার সংযোগ এবং (৫) প্রতিক্রিয় দেহাংশের ক্রিয়া (পেশীর সংকোচন অথবা গ্রন্থির ক্ষরণ)। সুতরাং মনে হয় যে উপরোক্তভাবে এট্রোপিন অথবা আর্গোটিক্সিনের প্রভাবে, রাসায়নিক মাধ্যবস্তুর উৎপাদন-স্তর পর্যন্ত যথাযথ ভাবে সংঘটিত হইলেও পরবর্তী কোনও স্তরে প্রতিবন্ধক ঘটে বলিয়াই পরবর্তী তড়িৎ-প্রয়োগে সংশ্লিষ্ট প্রতিক্রিয় দেহাংশের ক্রিয়ার কোনও পরিবর্তন লক্ষিত হয় না।

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে পরাসমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু স্নায়ুপ্রান্তে এসেটিল কোলিন এবং সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে এড্রিনেলিনের অনুরূপ 'সিম্পেথিন' (সমব্যথী উপাদান) সঞ্জাত হয়, কিন্তু শেষোক্ত স্থলে সময়ে সময়ে ইহার ব্যতিক্রমও দৃষ্ট হয়। দৃষ্টান্তস্থলে সমব্যথী স্নায়ুকে উত্তেজিত করিলে যে কোন কোন রক্তপ্রণালীর সংকোচন এবং তৎসঙ্গে স্বেদগ্রন্থির ক্ষরণ হয়, তাহা অনেকটা পরাসমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনা-জনিত লক্ষণেরই মত। এই কারণে ১৯৩৩ খৃষ্টাব্দে ডেল (Dale) সমব্যথী স্নায়ুর কতকগুলি তন্তুকে এড্রিনেলিন-উৎপাদক এবং কতকগুলিকে কোলিন-উৎপাদক তন্তু (adrenergic and cholinergic fibres) বলিয়া অভিহিত করেন। পরাসমব্যথী স্নায়ুতেও একইভাবে দুই শ্রেণীর তন্তু আছে কিনা তাহা এখনও নিঃসন্দেহ স্থিরীকৃত হয় নাই। লুক্‌হাউট এবং কার্লসন (Luckhaudt and Calson) দেখাইয়াছেন যে ভেক এবং কচ্ছপের ফুস্‌ফুস-ধমনী এড্রিনেলিনের দ্বারা সঙ্কুচিত হইলেও ভেগাসের উত্তেজনাতেই অনুরূপ সংকোচন হয়, সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনাতে নহে। আবার ভেগাস্‌ স্নায়ুতে যে কতকগুলি হৃৎস্পন্দনোত্তেজক তন্তু আছে তাহার যথেষ্ট প্রমাণ থাকিলেও তাহাদেরই উত্তেজনার ফলে যে সিম্পেথিন উৎপন্ন হয়, তাহা এখনও প্রমাণিত হয় নাই।

আবার আরও দেখা গিয়াছে যে সমব্যথী অথবা পরাসমব্যথী গ্রন্থিপূর্ব তন্তুকে উত্তেজিত করিলে ঠিক পরাসমব্যথী গ্রন্থিপরবর্তী তন্তুর উত্তেজনার ফলে যেমন হয় ঠিক তেমনি এসেটিল কোলিন উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই হিসাবে একই ভাবে উৎপন্ন ও একই ক্রিয়াবিশিষ্ট কটি-গ্রন্থির কেন্দ্রীয় অংশ-সংশ্লিষ্ট পরাসমব্যথী তন্তুর দ্বারা এসেটিল কোলিনের উৎপত্তির ফলেই এড্রিনেলিনের অন্তঃক্ষরণ ঘটে। একইভাবে চৈষ্টিক এবং ক্ষরণকারী স্নায়ুর ঐচ্ছিক পেশীর এবং গ্রন্থির সহিত সংযোগস্থলেও ঐ রাসায়নিক উপাদানকে উৎপন্ন হইতে দেখা গিয়াছে, কিন্তু কেবল সমব্যথী স্নায়ুর গ্রন্থিপরবর্তী (কোলিন-উৎপাদক তন্তু ব্যতীত) তন্তুর উত্তেজনার ফলেই সিম্পেথিন উৎপন্ন হয়।

এসেটিল কোলিনের প্রকৃতি—স্বাভাবিক অবস্থায় পরাসমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু সঞ্জাত এসেটিল কোলিন স্থানীয় কোলিন-এষ্টারেজের প্রভাবে নষ্ট হইয়া যায় বলিয়া কোন মেরুদণ্ডী প্রাণীর দেহাংশে এসেটিল কোলিনের প্রকৃতি কি তাহা স্থির করা সম্ভবপর নহে।

CENTRAL LIBRARY

এইজন্য জোঁকের একখণ্ড দ্রাঘিম (longitudinal) পেশীকে পরিষ্কৃত অবস্থায় প্রায় পনর মিনিটকাল এসেরিন-দ্রাবণে ডুবাইয়া রাখিয়া পরে ইহার সক্রিয়তা হইতে সঞ্জাত এসেটিল কোলিনের নিম্নলিখিত প্রকৃতি-নির্ণয় সম্ভবপর হইয়াছে।

(১) এইরূপ এসেরিন-প্রয়োগের পরে কেবল এসেটিল কোলিনেরই সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়, কোলিন কিংবা অন্য কোনও উপাদানের স্থলে সেইরূপ হয় না।

(২) রক্তের সহিত সংমিশ্রণের ফলে এইরূপে উৎপাদিত এসেটিল কোলিনের নিষ্ক্রিয়তা ঘটে, কিন্তু পূর্বে রক্তের সহিত এসেরিন মিশ্রিত করিলে ইহা ঘটে না, কিংবা ঘটিলেও অনেক বিলম্বে ঘটিয়া থাকে।

(৩) ক্ষার-সংযোগে সঞ্জাত এসেটিল কোলিনের ক্রিয়ালোপ হয়, কিন্তু কোলিনের সেরূপ হয় না।

(৪) ক্ষীণ অম্লদ্রাবণে কয়েক মিনিট ফুটাইতে থাকিলেও ইহা নষ্ট হয় না।

(৫) ইহার কতকগুলি ক্রিয়া এট্রোপিনের দ্বারা প্রতিরুদ্ধ হয়, আবার কতকগুলি ক্রিয়ার নিকোটিন অথবা কেউরেরির দ্বারা ও প্রতিরোধ ঘটে।

(৬) যে পরিমাণে এসেটিল কোলিন সঞ্জাত হয় এবং তাহাতে যতটুকু সক্রিয়তা দেখা যায়, ঠিক সেই পরিমাণে রাসায়নিক বস্তু-প্রয়োগে, সক্রিয়তার পরিমাণের কোনও তারতম্য হয় না।

(৭) রক্তে তড়িৎযুক্ত পটাসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে গ্রন্থিকোষ হইতে অতি সহজেই এসেটিল কোলিন মুক্ত হয়। তড়িৎযুক্ত পটাসিয়াম কিংবা ক্যাল্‌সিয়ামের অভাবে এরূপ বিমোচন ঘটে না, যদিও ক্যাল্‌সিয়ামের অনুপস্থিতিতে স্নায়ুকোষগুলি হইতে স্বতঃই উত্তেজনার স্ফুরণ হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, স্নায়ুতে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চলনের জন্য পটাসিয়ামের সহিত এসেটিল কোলিনের নিকট-সম্বন্ধ আছে। এক্‌লেস্ (Eccles) মনে করেন যে এইভাবে উত্তেজনা-স্রোতের দ্বারা চালিত পটাসিয়ামই স্নায়ুর উত্তেজনা-প্রবাহের জন্য মুখ্যত দায়ী এবং এসেটিল কোলিন ইহার সাহায্যকারী মাত্র। কিউরেরির-দ্বারা স্নায়ুগ্রন্থির নিঃসংজ্ঞতা এবং এসেটিল কোলিনের ক্রিয়ার হ্রাস ঘটিলেও ইহার দ্বারা পটাসিয়ামের ক্রিয়া কোনরূপে ব্যাহত হয় না দেখিয়া কিন্তু ব্রাউন ও ফেল্ড্‌বাগ, (Brown and Feldberg) এইমতের দৃঢ় প্রতিবাদ করিয়াছেন।

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে রাসায়নিক মাধ্যউপাদানের ক্রিয়ার তাৎপর্য্য—এক্সন হইতে প্রতিক্রিয় দেহাংশের মতই এক স্নায়ুকোষ হইতে অপর স্নায়ুকোষে রাসায়নিক মধ্যপন্থীর দ্বারা সক্রিয়তার প্রবর্তন হয় বলিয়া কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রেও এই প্রক্রিয়া সম্ভবপর বলিয়াই মনে হয়। এই ধারণামতে নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলির বিশদ-ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে।

(১) কেবল পুরোভাগেই উত্তেজনার সঞ্চলন সম্ভবপর এই রীতি (law of forward conduction) অর্থাৎ বহির্মুখী শাখা হইতে অন্তর্মুখী শাখাতে এবং একই ভাবে গ্রন্থিপূর্ব তন্তু হইতে গ্রন্থিপরবর্তী তন্তুতে উত্তেজনার সঞ্চলন হইয়া থাকে, কেননা মাত্র এক্সন-প্রান্তেই এসেটিল কোলিন সঞ্জাত হইয়া অপর কোষের ডেন্‌ড্রাইটে বাহিত হয়; ডেন্‌ড্রাইট-প্রান্তে ইহা কখনই উৎপন্ন হয় না।

CENTRAL LIBRARY

(২) সমষ্টি-সক্রিয়তা (summation)—একবারমাত্র উত্তেজনা-প্রয়োগে প্রতিবর্তি স্নায়বিক চক্রের চৈষ্টিক কোষের উত্তেজনার জন্য উপযুক্ত পরিমাণে এসেটিল কোলিন সৃষ্ট হয় না, কিন্তু কয়েকবার পুনঃপুনঃ প্রয়োগের পর যখনই উহা সঞ্চিত হইতে হইতে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ লাভ করে, তখনই প্রতিক্রিয় অঙ্গের সক্রিয়তা ঘটে।

(৩) নব-উত্তেজনা (recruitment)—উত্তেজনার পৌনঃপুনিক প্রয়োগে সঞ্জাত এসেটিল কোলিনের পরিমাণ-বৃদ্ধির ফলে নূতন নূতন স্নায়ুকোষগুলি সুপ্রতিক্রিয় হইয়া উঠে।

(৪) ক্রিয়া-বৃদ্ধি (reinforcement)—বিভিন্ন স্থানে উত্তেজনার প্রয়োগের দ্বারা কোনও বিশেষ সক্রিয় স্থানে এসেটিল কোলিনের পরিমাণ-বৃদ্ধির ফলে প্রতিক্রিয়ার তীব্রতা বর্ধিত হয়।

(৫) পরবর্তী স্ফুরণ (after-discharge)—সঞ্জাত এসেটিল কোলিনের অতি ধীরে ধীরে বিলোপ ঘটে বলিয়া যেটুকু জমা হইতে থাকে, তাহাই উপযুক্ত উত্তেজনা-প্রয়োগের ফলে (এসেরিনের ক্রিয়ার পর একটি উত্তেজনা-সংযোগেই) পরপর প্রতিক্রিয়ার পুনরাবর্তন ঘটায়।

কোন কোন বিজ্ঞানী মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক নিলয়ের মধ্যে অল্প মাত্রায় এসেটিল কোলিন-প্রয়োগে ভেগাস্-কেন্দ্রের উত্তেজনা-জনিত লক্ষণগুলি, আবার কেহ কেহ চতুর্থ নিলয়ে উহার প্রয়োগে শ্বসন-ক্রিয়ার সংখ্যা-বৃদ্ধি এবং রক্তের চাপ-বৃদ্ধি প্রভৃতি সমব্যথী তন্তুর উত্তেজনা-জনিত লক্ষণসমূহ দেখিতে পাইয়াছেন। এইরূপ বিরুদ্ধ লক্ষণসমূহ হইতে মনে হয় যে অধুনা জ্ঞাত এসেটিল কোলিন ও সিম্পেথিন ব্যতীত আরও এইরূপ মাধ্য-রাসায়নিক উপাদানও থাকিতে পারে।

সিম্পেথিনের প্রকৃতি :—

হৃৎপেশী, অচিহ্নিতপেশী, গ্রন্থি প্রভৃতি যে সকল দেহাংশে সমব্যথী স্নায়ুর প্রভাব বিদ্যমান তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুপ্রান্তের উত্তেজনার ফলেই ইহার সৃষ্টি হয়; কিন্তু ইহা স্নায়ুপ্রান্তেই ক্ষরিত হয় কিংবা প্রতিক্রিয় কোষে অন্য ভাবে গঠিত হয় তাহা এখনও সঠিক বলা যায় না। এসেটিল কোলিন যেমন এসেরিনের দ্বারা রক্ষিত হয়, ইহার রক্ষার জন্য সেরূপ কোনও বস্তুর আবশ্যকতা না থাকিলেও পূর্বে কোকেন-প্রয়োগে ইহার ক্রিয়া তীব্রতর এবং অধিকক্ষণ স্থায়ী হয়। রক্তস্রোতের দ্বারাই ইহা উপযুক্ত ভাবে প্রাণিদেহের এক অংশ হইতে অন্য অংশে বাহিত হইয়া থাকে।

যে কোন সঙ্কটমুহূর্তে, মানসিক চাঞ্চল্যের ফলে যখন সমগ্র সমব্যথী স্নায়ু-তন্ত্রের সক্রিয়তা ঘটে, তখন অসংখ্য সমব্যথী স্নায়ুশাখাপ্রান্তে প্রয়োজনাতিরিক্ত মাত্রায় যে সিম্পেথিন সঞ্জাত হয়, তাহাই রক্তে মিশ্রিত হইয়া এড্রিনেলিনেরও অধিকতর ক্ষরণ ঘটায়। ইহারই ফলে এবং এই স্নায়ুপ্রান্তগুলির উত্তেজনাও সিম্পেথিনের ক্রিয়ার সহিত সংযুক্ত হইয়া তাহার তীব্রতা বৃদ্ধি করে। স্বাভাবিক অবস্থায় এড্রিনেলিনের ক্ষরণের জন্য সিম্পেথিন কতটুকু সাহায্য করে

CENTRAL LIBRARY

তাহা জানা না থাকিলেও, সমগ্র সমব্যথী স্নায়ুতন্তুগুলির ক্রিয়ার সামঞ্জস্যের জন্য স্থানীয় এবং রক্তস্রোতে প্রবাহিত সিম্পেথিন এবং একইভাবে প্রবাহিত এড্রিনেলিনও দায়ী।

পূর্বে এড্রেনিনের সহিত ভৌতিক এবং রাসায়নিক কতকগুলি সাদৃশ্যের জন্য সিম্পেথিন এবং এড্রেনিনকে একই সামগ্রী বলিয়া মনে করা হইত, কারণ রঙ্গোত্তর রশ্মি (ultra-violet rays), চব্বিশ ঘণ্টা ব্যাপী বায়ু অথবা ১০০ ডিগ্রী উত্তাপের প্রভাবে, অথবা ইয়োসিনের (eosin) সহিত মিশ্রিত করিলেও উভয়েরই নিষ্ক্রিয়তা ঘটে; পূর্বে কোকেন প্রয়োগে উভয়েরই সক্রিয়তার কাল ও তীব্রতা একইরূপ বর্ধিত হয়; তীব্র ক্ষার এবং অক্সিজেন-সংযোগে উভয়েরই মধ্যে প্রতিপ্রভা (fluorescence) দেখা যায় এবং রঙ্গোত্তর রশ্মির দ্বারা বিশোষিত বর্ণচ্ছটাও উভয় স্থলেই একই প্রকারের হয়। কিন্তু এই সকল সাদৃশ্য সত্ত্বেও অধুনা নিম্নলিখিত কারণে উভয়ের স্বাতন্ত্র্য প্রমাণিত হইয়াছে :—

(১) আর্গোটিক্সিনের ক্রিয়ার পর এড্রেনিন রক্তের চাপ হ্রাস করিলেও সিম্পেথিনের দ্বারা উহা বর্ধিত হইয়া থাকে। (২) মার্জারের চক্ষুপাতার আভ্যন্তরিক অতিরিক্ত পেশীর উপর একই ক্রিয়া-সম্পন্ন হইলেও সিম্পেথিন এড্রেনিনের মত চক্ষুতারকার বিস্ফারণ ঘটাইতে সক্ষম হয় না। (৩) যদিও সমপরিমাণে এড্রেনিন ও সিম্পেথিন কোনও দেহাংশে একই পরিমাণে সক্রিয়তা ঘটায় তবুও একইভাবে বিভিন্ন মাত্রা এড্রেনিনের একত্র প্রয়োগে, ঠিক সমপরিমাণে সিম্পেথিনের সমষ্টি-সক্রিয়তা ঘটিতে দেখা যায় না। (৪) যে সকল অংশে সমব্যথী স্নায়ু-প্রান্তের উত্তেজনার জন্য সিম্পেথিন উৎপন্ন হয়, তাহাদের উপর পরবর্তী উত্তেজক ক্রিয়া এড্রেনিনের ক্রিয়ার মত হইলেও ঠিক একইভাবে অবতেজক ক্রিয়া দেখা যায় না। (৫) সিম্পেথিনের উত্তেজক এবং অবতেজক দুইপ্রকার ক্রিয়া দেখা গেলেও এড্রেনিনের ক্রিয়া সর্বদাই একই প্রকারের হয়; কিন্তু সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে কেবল অবতেজনা অথবা শৈথিল্যই ঘটে, দেহের মধ্যে এমন কোনও অংশ দেখা যায় না।

ক্যানন ও রোজেনব্লুয়েথের (Cannon and Rosenblueth) মতে আবার উত্তেজক অথবা অবতেজক ক্রিয়া-অনুসারে সিম্পেথিনকে দুই বিভিন্ন অংশে ভাগ করা হয়। ইহা স্বভাবতঃ উত্তেজক এবং অবতেজক হিসাবে ধমনীগুলির উপর এবং অন্ত্রের প্রাচীরের উপর ক্রিয়া করে। তাঁহাদের মতে, এইরূপ আনুমানিক উপাদান হয় উত্তেজক না হয় অবতেজক ক্রিয়া-সম্পন্ন এবং ইহার সহিত এড্রেনিন অথবা স্থানীয় উপাদানের মিশ্রণে যে যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি হয়, তাহারই পরিমাণ-অনুসারে সংশ্লিষ্ট দেহাংশে প্রতিক্রিয়া ঘটিয়া থাকে। স্থানীয় উপাদানের সহিত আনুমানিক উত্তেজক উপাদানের সংযোগে পেশীর সংকোচন এবং আনুমানিক অবতেজক উপাদানের সংযোগে পেশীর শৈথিল্য ঘটে। এইরূপে যকৃৎ ও হৃৎপিণ্ডে শুধু উত্তেজক ক্রিয়া এবং পাকস্থলী এবং অন্ত্রগুলিতে উত্তেজক এবং অবতেজক দুইপ্রকার ক্রিয়াই দেখিতে পাওয়া যায়। আবার ব্রোঙ্ক-প্রশাখা (bronchioles) এবং হৃদ্-ধমনীও উভয় ক্রিয়া-সম্পন্ন হইলেও যখন সমব্যথী স্নায়ুতে উত্তেজনার মাত্রা হ্রাস করা হয় তখন অবেতজনারও সঙ্গে সঙ্গে হ্রাস হইতে থাকে, এবং অবশেষে কেবল উত্তেজক ক্রিয়াই দেখিতে পাওয়া যায়। কিন্তু

CENTRAL LIBRARY

ল্যাংলের (Langley) মতে, ঐ সকল দেহাংশে দুইটি স্বতন্ত্র নির্বাচক গ্রাহকের উপস্থিতিতেই এইরূপ ক্রিয়ার পার্থক্য ঘটিয়া থাকে।

দেহ-বিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের উপর বিন্দু বিন্দু প্রয়োগ করিয়া পাল (লেখক) দেখাইতে সক্ষম হইয়াছেন যে, ভেগাস্ এবং সমব্যথী স্নায়ু-প্রান্তে বিভিন্ন উত্তেজক এবং অবতেজক ঔষধের প্রভাবেও তাহাদের ক্রিয়ানুরূপ বিভিন্ন রাসায়নিক উপাদান উৎপন্ন হইতে পারে, কারণ ঐ সকল ঔষধ-প্রভাবিত হৃৎপিণ্ডের দ্বারা সংবাহিত লবণ-দ্রব অন্য হৃৎপিণ্ডের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া গ্রাহক হৃৎপিণ্ডেও ঠিক একই প্রকারের সক্রিয়তা ঘটাইয়া থাকে।

চিত্র, ৯৮

চিত্র, ৯৯

চিত্র ৯৮ ও চিত্র ৯৯—ডেকের দেহ-বিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ডের উপর যথাক্রমে নিকোটিন ও এড্রিনেলিনের বিন্দু বিন্দু প্রয়োগে হৃৎপিণ্ড-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুগ্রন্থি ও সমব্যথী স্নায়ু-প্রান্তে উৎপন্ন রাসায়নিক উপাদানের প্রভাবে অপর (গ্রাহক) হৃৎপিণ্ডের উপর একই প্রকারের ক্রিয়া (পাল ও প্রসাদ)।

স্নায়ুঘটিত উত্তেজনা-প্রবাহের রাসায়নিক ভিত্তি-সম্বন্ধে এখনও অনেক তথ্যই অজ্ঞাত আছে। এখন পর্যন্ত স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের ক্রিয়া-সম্বন্ধে ইহার প্রভাব যেরূপ নিঃসংশয়ে প্রমাণিত হইয়াছে, মেরুমস্তিষ্ক স্নায়ুতন্ত্র-সম্বন্ধে সেরূপ কিছুই হয় নাই। অক্লান্তকর্মী বিজ্ঞানীদের একনিষ্ঠ সাধনায়, আশা করা যায়, অদূর ভবিষ্যতে এই সম্বন্ধে আরও অনেক নূতন নূতন চমকপ্রদ তথ্য আমাদের সংকীর্ণ জ্ঞানভাণ্ডারের পরিধিকে বহুগুণ বর্ধিত করিবে।

মেরুমস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তরল পদার্থ
(The Cerebrospinal fluid)

এই স্বচ্ছ ও বর্ণহীন তরল পদার্থটি মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক বিভিন্ন নিলয়গুলিতে, সুষুম্না কাণ্ডের কেন্দ্রীয় প্রণালীতে, তাহাদের মধ্যাবরণ-নিম্ন স্থানে এবং তদ্ঘটিত আধারগুলিতে

CENTRAL LIBRARY

(subarachnoidal space and cisternæ) থাকে এবং হয় সংযোজক প্রণালীর না হয় ঐরূপ ছিদ্রের মধ্য দিয়া এক অংশ হইতে অপর অংশে বাহিত হয়।

প্রকৃতি ও রাসায়নিক উপাদান:—আপেক্ষিক গুরুত্ব ১০০৪-১০০৬, বিক্রিয়া—গদ্য গৃহীত অবস্থায় অম্লধর্মী হইলেও কিছুক্ষণ পরে ক্ষারধর্মী দেখা যায়। *p*H-৭·৪-৮·৩, জলীয় পদার্থ—৯৮·৫%, কঠিন পদার্থ—১·৫%;

প্রতি ১০০ সি.সি.তে, প্রোটীন ১৬-৩৮ মিলিগ্রাম, এমাইনো এসিড ১·৫-৩ মিলিগ্রাম; ক্রিয়েটিনিন ০·৪৫-২·২০ মিলিগ্রাম, ইউরিক এসিড—০·৫-২·২ ,, ,
ইউরিয়া ৫-৪০ ,, গ্লুকোজ ৪৫-৮০ ,, ,
অনঙ্গারক লবণ—প্রায় রক্তরসের অনুরূপ, খাদ্যলবণ ১০·৭—০,৭৫ ,,
ল্যাক্‌টিক এসিড—৪-২৭ মিলিগ্রাম।

এতদ্ব্যতীত প্রতি ঘন মিলিমিটারে প্রায় পাঁচটি করিয়া লিম্ফোসাইট-জাতীয় কোষও দেখা যায়।

ইহা প্রতিদিন ৬০-৮০ হইতে ২০০ সি.সি. পর্যন্ত প্রস্তুত হয় এবং মানুষের শরীরে প্রায় ১৫০ সি.সি. পরিমাণে থাকে। শয়িত অবস্থায় মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে ইহার চাপ প্রায় ১০০ মি: মি: জলের চাপের মত, কিন্তু দণ্ডায়মান অবস্থায় আবহাওয়ার স্বাভাবিক চাপ হইতে ইহার চাপ কম হয়।

উৎপত্তি—উল্লিখিত রাসায়নিক উপাদানগুলির পরিমাণকে রক্তরসের ঐ সকল বস্তুর পরিমাণের সহিত তুলনা করিলে স্বতঃই মনে হয় যে রক্তরস হইতে ব্যাপন (diffusion)-ক্রিয়ার দ্বারাই ইহা প্রস্তুত হইতে পারে। ইহার অনঙ্গারক লবণগুলির অনুপাত অনেকটা রক্তরসে ঐ লবণগুলির অনুপাতেরই মত এবং যখন রক্তে গ্লুকোজ অথবা ইউরিয়ার পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়, তখন সঙ্গে সঙ্গে সেই অনুপাতে ইহাতেও তাহাদের বৃদ্ধি ঘটিয়া থাকে এবং রক্তের কলয়ডগুলি প্রতিরুদ্ধ হইলেও কোহল প্রভৃতি দূষিত দ্রব্যগুলি রক্তরস হইতে ইহাতে পরিব্যাপ্ত হইয়া থাকে। কিন্তু তাই বলিয়া কেবল ব্যাপন-প্রক্রিয়ার সাহায্যেই ইহার উৎপত্তি হয় ইহা বলা যায় না, কেন না, (১) রক্তে বর্ত্তমান অনেক ব্যাপক (diffusible) উপাদানই ইহাতে থাকে না, (২) একটি অসঙ্গত প্রোটীনের ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা প্রয়োগের ১০-১২ দিন পরে পুনরায় উহার একইরূপ প্রয়োগে যে সকল অস্বাভাবিক লক্ষণ প্রকাশিত হয় (anaphylactic symptoms) সূচিকা-প্রয়োগের দ্বারা নিলয়ের মধ্যে প্রবেশ করাইলে ঐ সকল লক্ষণ অতি দ্রুত সংঘটিত হইতে দেখা যায়, (৩) ত্বক্‌-নিম্নে ইন্‌জেক্‌শনের জন্য বেরিয়াম ক্লোরাইড (barium chloride) লবণের মারাত্মক মাত্রা ১০০ মিলিগ্রাম হইলেও এরাক্‌নয়েড-নিম্নবর্তী স্থানে (subarachnoidal space) যখন ইন্‌জেক্‌শন করা যায় তখন ১/৬ মিলিগ্রাম মাত্রাই মারাত্মকরূপে প্রতিপন্ন হয়।

আবার ইহার চাপ মস্তিষ্কের প্রাচীরহীন শিরাগুলির এবং নিলয়ের আভ্যন্তরিক চাপ একই বলিয়া এই চাপ কখনই গৌণভাবে ধমনীর চাপের দ্বারা সৃষ্ট হইতে পারে না, সুতরাং নিলয়-মধ্যস্থ কলয়ড-শিরাজালের (choroidal plexus) আভ্যন্তরিক চাপই ইহার

CENTRAL LIBRARY

ক্ষরণের জন্য দায়ী, এরূপ মনে করা যাইতে পারে। আবার এই স্থানীয় বিশেষ কোষগুলির যে কতকটা নির্বাচন-ক্ষমতাও আছে তাহার সমর্থনে বলা যাইতে পারে যে, পাণ্ডু-রোগে রক্তে পিত্তস্থ বর্ণোপাদানের আধিক্য ঘটিলেও এই তরল পদার্থে ঐ সকল উপাদান কখনও দেখা যায় না এবং রক্তের সহিত সোডিয়াম আয়োডাইড এবং নাইট্রেট লবণকে মিশ্রিত করিলেও ঐ কোষগুলির দ্বারা তাহারা প্রতিরুদ্ধ হয় বলিয়া ঐ সকল পদার্থেরও ইহাতে ক্ষরণ ঘটে না।

কার্বন ডাই-অক্সাইড, অক্সিজেনের অভাব, সংজ্ঞা-লোপক উদ্‌বায়ী ঔষধ যথা, ক্লোরফর্ম, ইথার প্রভৃতি, মস্তিষ্ক এবং কলয়ড-শিরাজাল-নিষ্কাশিত পদার্থ (extract) এবং পাইলোকার্পিন (pilocarpin) প্রভৃতির দ্বারা ইহার ক্ষরণ-প্রবাহ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

বিশোষণ—যখন সহজে ব্যাপক কোনও রঞ্জককে ইহাতে প্রবিষ্ট করানো হয় তখন অতি দ্রুত, প্রাচীরহীন শিরা-প্রণালীগুলির রক্তে তাহাদের উপস্থিতি দেখা যায় বলিয়া এই শৈরিক প্রণালীদের দ্বারাই রঞ্জকের বিশোষণ হয়, এইরূপ জানা গিয়াছে। সর্বাপেক্ষা বৃহৎ আধারটির (cisterna magna) মধ্যে রঞ্জকটির প্রয়োগের পর, সুষুম্নার কেন্দ্রীয় প্রণালীকে বন্ধ করিয়া দিলেও ইহার বিশোষণ খুব অল্পই ব্যাহত হয়। সুতরাং ইহা হইতে প্রতিপন্ন হইতেছে যে মস্তিষ্কের মধ্যাবরণের নিম্নবর্তী স্থান হইতে ঐ সকল বিশেষ প্রণালীর দ্বারাই ইহার বিশোষণ ঘটিতেছে। কী ও রিট্‌জিয়াস্ (Key and Ritzius) মনে করিতেন যে, ঐ সকল প্রণালীমধ্যস্থ প্যাকিয়োনিয়ান দানাগুলির (pacchionian granulations) দ্বারাই ইহা বিশোষিত হয়, কিন্তু শিশুদের মস্তিষ্কে উহাদের অনুপস্থিতিতে মনে হয় যে মধ্যাবরণের অঙ্গুলীর মত প্রসারিত অংশগুলির (arachnoidal villi) বিকৃতভাবে বৃদ্ধি-হেতুই এই দানাগুলির উদ্ভব হয়। সুতরাং খুব সম্ভবত এই স্বাভাবিক অঙ্গুলীর মত প্রসারিত মধ্যাবরণের অংশ-বিশেষের দ্বারাই প্রধানত প্রাচীরহীন শৈরিক-প্রণালীর মধ্যে এবং সময়ে সময়ে সাধারণ শিরার মধ্যেও ইহা বিশোষিত হইয়া থাকে।

সঞ্চালন—গুরুমস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক পার্শ্ববর্তী নিলয়ে উৎপন্ন এইপ্রকার তরল পদার্থ মনরো-ছিদ্রপথে তৃতীয় নিলয়ে এবং সেস্থান হইতে সিল্‌ভিয়াস্-নামধেয় সংযোজক প্রণালীর মধ্য দিয়া চতুর্থ নিলয়ে প্রবেশ করে। শেষোক্ত নিলয় হইতে পার্শ্ববর্তী লাস্‌কা-ছিদ্রপথে এবং মধ্যবর্তী মেজেণ্ডি-ছিদ্রপথে এরাক্‌নয়েড-নিম্নবর্তী স্থানে এবং আধারগুলিতে, বিশেষত সর্বাপেক্ষা বড় আধারটিতে সঞ্চালিত হয় এবং সুষুম্না-কাণ্ডের কেন্দ্রীয়-প্রণালী ও বহির্ভাগীয় মধ্যাবরণ-নিম্নবর্তী স্থানে প্রবাহকালে যেমন কতকটা অংশের বিশোষণ হয়, আবার তেমনি ঐ কেন্দ্রীয় প্রণালীর অভ্যন্তরে কতকটা উৎপন্নও হইতে থাকে বলিয়া সঞ্চলমান তরল পদার্থের পরিমাণ প্রায় একই থাকে। সুবৃহৎ আধার হইতে (cisterna magna) ঊর্ধ্বগামী প্রবাহ দ্রুততর গতিতে সঞ্চালিত হইয়া মস্তিষ্কের ভূমি (base of the brain), গুরু-মস্তিষ্কের অর্ধাংশ দুটি এবং বলিতে গেলে সমগ্র স্নায়ু-তন্ত্রকেই অভিষিক্ত করে।

ক্রিয়া—(১) মস্তিষ্ক ও সুষুম্নাকাণ্ডের চারিদিকে একটি তরল আবরণের সৃষ্টি করিয়া ইহা যেমন কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রকে রক্ষা করে, আবার তেমনি ইহার মধ্যে উপযুক্তরূপে রক্ত

CENTRAL LIBRARY

সংবহনের জন্য করোটি-মধ্যস্থ মস্তিষ্কের অংশগুলির আকারও নিয়ন্ত্রণ করে। যখন মস্তিষ্কের আকার-বৃদ্ধি অথবা আভ্যন্তরিক রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় তখন ইহার অনেকটা অংশই বাহিরে চলিয়া যায়। আবার মস্তিষ্কের আকৃতি যখন ছোট হয় তখন ইহার অধিকাংশই মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে থাকে।

(২) মস্তিষ্কের মধ্যে রক্ত হইতে অক্সিজেন এবং অন্যান্য পরিপুষ্টি-দ্রব্যের বহন এবং ইহা হইতে রক্তে দূষিত পদার্থগুলির বহনের জন্য ও ইহা মাধ্যম বা বাহকের কার্য করে।

(৩) হ্যালিবার্টনের (Halliburton) মতে ইহা দেহের পক্ষে আদর্শ লাবণিক দ্রবের মত কার্য করে, স্নায়ুকোষগুলির মধ্যে অস্‌মোটিক চাপ-সাম্য রক্ষা করে এবং ইহার অন্তর্গত শর্করা এবং প্রোটীন হইতে কর্মশক্তি সঞ্জাত হয়।

(৪) ডেন্‌ডির (Dendy) মতে শ্বসনক্রিয়ার সাহায্য-করে ইহা মস্তিষ্কাভ্যন্তরিক ফুলকার (intracerebral gill) মত কার্য-সম্পন্ন, কারণ করয়ড-শিরাজাল দেখিতে অনেকটা ফুলকার মতই এবং ইহার অভ্যন্তরে শতকরা প্রায় ৬০ ভাগ যে কার্বন ডাইঅক্সাইড থাকে তাহার সাহায্যে অতি সহজেই ইহা অধিক পরিমাণে উৎপন্ন হয়, এরূপ দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

দ্বাদশ অধ্যায়

ইন্দ্রিয়স্থান-তত্ত্ব (The Sense Organs)

আমাদের পাঁচটি ইন্দ্রিয়ের সাহায্যে নানা প্রকার বহিরাগত উত্তেজনার অনুভূতি-লাভ ঘটে। ইহাদের মধ্যে চক্ষু, কর্ণ, নাসিকা ও জিহ্বা, এই চারিটি বিশেষ ইন্দ্রিয় (special sense organs) এবং ত্বক্ সাধারণ ইন্দ্রিয় (organ of general sensibility) বলিয়া পরিগণিত। আবার প্রত্যেক অনুভূতি-জ্ঞানের জন্য (১) বিশিষ্ট গ্রাহক ইন্দ্রিয় (end-organ), (২) একটি অন্তর্মুখ সংবেদীয় স্নায়ু, (৩) এক বা ততোধিক সংজ্ঞা-কেন্দ্র, তৎসংশ্লিষ্ট সহযোগী কেন্দ্র এবং উহাদের সংযোজক তন্তু আবশ্যক। আবার প্রত্যেক ইন্দ্রিয়ের সক্রিয়তার জন্য পৃথক্ উত্তেজনা-প্রবাহের প্রয়োজন; ঐ প্রবাহ কখনও বা অনুভূতির পক্ষে পর্যাপ্ত আবার কখনও অপ্রচুর (adequate or inadequate) এবং সময়ে সময়ে সদৃশ অথবা বিসদৃশ (homologous or heterologous) বলিয়া বিবেচিত হয়। নানা কারণে অনুভূতিগুলির পরিমাণের তারতম্য ঘটে; যথা :—

(১) উত্তেজনার প্রকৃতি (quality), (২) উহার তীব্রতা (intensity), (৩) ব্যাপকতা (extensity), (৪) বৈশিষ্ট্য (specificity or modality)—অর্থাৎ মুলারের রীতি (Muller's law)-অনুসারে যখন কোনও ইন্দ্রিয়-বিশেষ উত্তেজিত হয় তখন কেবল ঐ ইন্দ্রিয়-সংশ্লিষ্ট অনুভূতিই ঘটিয়া থাকে, এবং (৫) স্থানীয় পরিচিতি (local signature), অর্থাৎ ইন্দ্রিয়ের এক অংশের অনুভূতি অপর অংশের অনুভূতি হইতে পৃথক্ হয়। ওয়েবার-উদ্ভাবিত অনুভূতি-পরিমাপক যন্ত্র (Weber's æsthesiometer)-সাহায্যে দেখা গিয়াছে যে হস্ত কিংবা পদের ত্বকের দৈর্ঘ্যে যত সহজে অনুভূতির পার্থক্য-বোধ ঘটে, প্রস্থে তত সহজে হয় না।

অনুভূতির তীব্রতার পার্থক্য-বোধ :—ওয়েবার ১৮৩৪ খৃষ্টাব্দে এবং ফেক্নার (Fechner) ১৮৫৮ খৃষ্টাব্দে দেখিতে পান যে যখন আলোকের তীব্রতা ধীরে ধীরে বর্ধিত হইতে থাকে, তখন কেবল কয়টি মধ্যন্তরেই উহার তীব্রতার পার্থক্য-বোধ ঘটিয়া থাকে। ইহা শুধু আলোকের পক্ষেই নহে, অন্যান্য অনুভূতির পক্ষেও প্রযোজ্য। এতদ্দৃষ্টে ওয়েবার অনুভূতি-সংশ্লিষ্ট একটি বিশেষ রীতি (Weber's law) নির্ধারণ করেন। তাঁহার মতে, 'যে পরিমাণ উত্তেজনা-বৃদ্ধির ফলে কোন অনুভূতির তীব্রতার পার্থক্য-বোধক সর্বনিম্ন অনুভূতি জন্মে, সমগ্র উত্তেজনার পরিমাণের অনুপাতে তাহা সর্বদাই অপরিবর্তিত থাকে'; দৃষ্টান্তস্থলে তিনি বলেন যে কুড়ি গ্রাম ওজনের সহিত আরও দুই

CENTRAL LIBRARY

গ্রাম ওজন সংযোগ করিলে যদি সর্বনিম্ন পার্থক্যমূলক অনুভূতি-বোধ ঘটে, তাহা হইলে ১০০ গ্রাম প্রাথমিক ওজনের সহিত ১০ গ্রাম ওজন-বৃদ্ধি না করিলে অনুভূতির পার্থক্য-বোধ ঘটিবে না। ঠিক একই ভাবে যখন ১০০টি মোমবাতির আলোকের সহিত আরও একটি বাতির সংযোগে আলোকের তীব্রতার নিম্নতম পার্থক্য দেখা যায়, তখন ১০০০টি মোমবাতির আলোকের সহিত অন্যূন আরও দশটি মোমবাতি না জ্বালিলে উভয়ের আলোকের তীব্রতার কোনও পার্থক্য-বোধ সম্ভবপর নহে।

ওয়েবারের রীতি হইতেই ফেক্‌নার তাঁহার অনুভূতি-সম্বন্ধীয় স্বতন্ত্র রীতি (Fechner's Law) নির্ধারণ করিয়া বলেন যে "সাধারণ সমান্তর হারে (arithmetical progression) অনুভূতির তীব্রতা-বৃদ্ধির জন্য গুণোত্তর হারে (geometrical progression) উত্তেজনার বৃদ্ধি আবশ্যক (অর্থাৎ অনুভূতির তীব্রতা, উত্তেজনার লগারিদ্‌ম (logarithm)-অনুসারে পরিবর্তিত হয়)।" যদিও এই দুইটি রীতি অনুভূতি-সম্পর্কে বহু স্থলেই প্রযোজ্য তবু প্রত্যেক ইন্দ্রিয়ের পক্ষে একটা নির্দিষ্ট গণ্ডীর মধ্যেই ইহাদের প্রয়োগ চলে।

স্নায়বিক উত্তেজনা 'পূর্ণক্ষম কিংবা অক্ষম রীতি'-সাপেক্ষ হইলেও যখন উহার শক্তি (তীব্রতা) বৃদ্ধি করা যায় তখন ইহার স্ফুরণের সংখ্যা-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে অধিকসংখ্যক গ্রাহক ইন্দ্রিয়-প্রভাবিত হওয়াতে তদনুরূপ অধিকসংখ্যক অন্তর্মুখ স্নায়ুর উত্তেজনা ঘটিয়া থাকে। ইন্দ্রিয়-স্থানে প্রযুক্ত উত্তেজনার তীব্রতার বৃদ্ধি হইতে থাকিলে মুখ্যভাবে প্রযুক্ত উত্তেজনার হার যখন প্রতি সেকেণ্ডে প্রায় ৩০০ হয় তখনই উহার সম্পূর্ণ প্রতিক্রিয় সক্রিয়তা দেখা যায়, কারণ স্নায়ুতন্তুর প্রকৃত এবং আপেক্ষিক নিষ্ক্রিয়তার কালের সমষ্টি (absolute and relative refractory periods) প্রায় ৩·৫ মিলিসেকেণ্ড মাত্র।

উত্তেজনার পৌনঃপুনিক প্রয়োগে যত অধিক কাল বাহিত হয়, ততই উত্তেজনা-জনিত প্রতিক্রিয়া কম হইতে থাকে। ইহাকে অনুভূতি-সম্পর্কিত 'অবস্থানুযায়ী ব্যবস্থা' (adaptation) বলা হয়। আবার প্রত্যেক সর্বনিম্ন অনুভূতির বোধের জন্য যে পরিমাণ উত্তেজনা আবশ্যক, তাহাকে উহার সক্রিয় সীমা-নির্দেশক পরিমাণ (threshold value) কহে।

অন্তর্মুখী উত্তেজনাগুলিকে সাধারণত তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়, যথা :—

(১) বহিরাগত (exteroceptive)—যথা, আলোক, শব্দ, স্পর্শ, গন্ধ, উত্তাপ, শৈত্য প্রভৃতি;

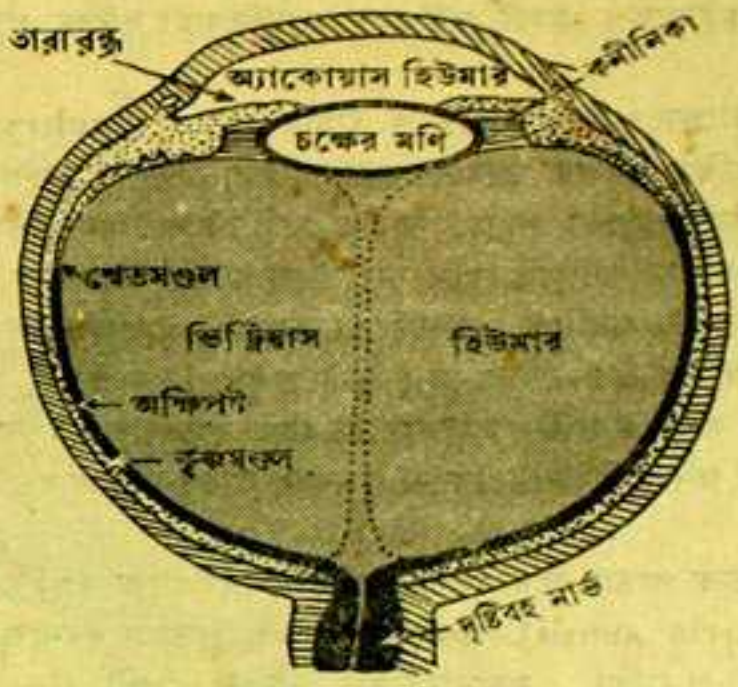
(২) অন্তরাগত (enteroceptive)—দেহের আভ্যন্তরিক পাকস্থলী, মূত্রাশয়, গর্ভাশয় প্রভৃতি হইতে আগত উত্তেজনা এই শ্রেণীর অন্তর্গত;

(৩) দেহের অবস্থানবোধক (proprioceptive)—অন্তঃকর্ণের বিভিন্ন অংশ, কণ্ডরা, অস্থিসন্ধি ও তাহাদের বন্ধনী প্রভৃতি হইতে সমগ্র দেহ কিংবা তাহার কোনও অংশের অবস্থান জ্ঞাপক অনুভূতি এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত;

(৪) অপ্রীতিকর (nociceptive)—অথবা বেদনাদায়ক অনুভূতি, সংশ্লিষ্ট দেহাংশের রক্ষার জন্য প্রতিবর্তী ক্রিয়ার সাহায্যে অনিষ্টকর বস্তু হইতে ঐ অঙ্গটিকে দূরে অপসারণের চেষ্টা করে।

(১) দর্শনেন্দ্রিয় (চক্ষু)

নাসিকার উপরিভাগের দুই পার্শ্বে দুইটি গহ্বরের মধ্যে আমাদের দর্শনেন্দ্রিয়রূপ চক্ষু-দুইটি অবস্থিত। সমগ্র চক্ষুটি আকারে গোল বলিয়া ইহাকে নেত্রগোলক (eye-ball) বলা হয়। উপরে, নীচে, বামে ও দক্ষিণে ইহার সহিত সংযুক্ত যে সকল পেশী আছে, তাহাদের সাহায্যে আমরা চক্ষুকে উপরে, নীচে, বামে, অথবা দক্ষিণে, যে কোনও দিকে ইচ্ছামত ঘুরাইতে পারি। চোখের উপরে ও নীচে দুইটি পাতা আছে, তাহাদের অভ্যন্তর ভাগ যে পাতলা শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর দ্বারা আবৃত তাহাকে



চিত্র, ১০০

নেত্র-গোলকের আভ্যন্তরিক বিভিন্ন অংশ

(লেখক-প্রণীত 'শারীরবৃত্ত' হইতে বিশ্বভারতীর সৌজন্যে)

নেত্রবর্ত্ম কলা (conjunctiva) বলা হয়। আবার নেত্রগোলকের সম্মুখ ভাগও এই সূক্ষ্ম ঝিল্লীর একাংশ দ্বারা আবৃত। ইহার ঠিক পশ্চাতেই যে পাতলা পর্দাটি থাকে তাহাকে শ্বেতমণ্ডল (sclera) কহে; ইহার কতকটা অংশ স্বচ্ছ এবং এই স্বচ্ছ অংশেরই নাম অচ্ছোদ পটল (cornea)। শ্বেতমণ্ডলের অভ্যন্তরে যে কৃষ্ণবর্ণ আর একটি স্তর দেখা যায় তাহার নাম কৃষ্ণমণ্ডল (choroid); ইহার সম্মুখ অংশটি কতকগুলি অঙ্গুলির ন্যায় প্রসারণের (ciliary processes) আকারে চক্ষের মণির (lens) প্রান্তে শেষ হইয়াছে। এই কৃষ্ণমণ্ডলে অনেকগুলি রক্তপ্রণালী এবং বর্ণকোষ দেখিতে পাওয়া যায়। অচ্ছোদ পটলের মধ্যে দৃষ্টিপাত করিলে কালচে অথবা ফ্যাকাশে নীলবর্ণ যে পেশীময়

CENTRAL LIBRARY

আভ্যন্তরিক পর্দা দেখা যায়, ইহাই কনীনিকা (Iris) বলিয়া পরিচিত এবং ইহার কেন্দ্রস্থলে যে গোল ছিদ্রটি আছে, তাহাকে তারারন্ধ্র (pupil) বলা হয়। তারারন্ধ্রের পশ্চাতে চক্ষের মণি অথবা লেন্স্ (crystalline lens) অবস্থিত; ইহা স্বচ্ছ গোলাকার এবং উভোত্তল (biconvex)। অচ্ছোদ পটল এবং লেন্সের মধ্যস্থলে একপ্রকার জলের মত তরল পদার্থ থাকে, তাহাকে চক্ষুর জলীয় তরলাংশ (aquous humour) এবং লেন্স্ ও অক্ষিপটের মধ্যস্থলে যে অন্যরূপ ঘন স্বচ্ছ তরল পদার্থ থাকে, তাহাকে চক্ষুর গাঢ় তরলাংশ (vitreous humour) বলা হয়। নেত্র-গোলকের অভ্যন্তরভাগের পশ্চাতে কৃষ্ণমণ্ডলের সম্মুখে যে কাল রঙের পর্দাটি আছে, তাহার নাম অক্ষিপট (retina); এই অক্ষিপট হইতে উৎপন্ন কতকগুলি সূক্ষ্ম স্নায়ুর সম্মেলনে গঠিত একটি স্নায়ুকাণ্ড গুরুমস্তিষ্কের পশ্চাৎ পিণ্ডে গিয়া শেষ হইয়াছে। ইহাই দৃষ্টি-রূপ অনুভূতিবাহী দৃষ্টিবহ স্নায়ু (optic nerve) নামে পরিচিত।

চোখের অন্তঃকোণে পিচ্ছট-গ্রন্থি ও তাহার প্রণালী (lachrymal gland with its duct) অবস্থিত থাকিয়া তাহার ক্ষরণের দ্বারা সর্বদাই চক্ষুর সম্মুখ ভাগকে আর্দ্র অবস্থায় রাখে বলিয়া, চোখের পাতা, তাহার লোম কিংবা অন্য কিছুর ঘর্ষণে ইহার উপরে কোনও প্রকারের আঘাত লাগিতে পারে না। কোনও তীব্র উত্তেজক বাষ্পের সংস্পর্শে অথবা দুঃখ, আনন্দ প্রভৃতি মানসিক ভাবান্তরের সময়েও ঐ গ্রন্থিগুলির অতিরিক্ত উত্তেজনার ফলে, তাহাদের ক্ষরিত জলের দ্বারা চক্ষু দুটিতে দৃষ্টি ঝাপসা হইয়া আসে এবং চক্ষু হইতে অশ্রুপাতের সঙ্গে সঙ্গে ঐ গ্রন্থি-সংলগ্ন প্রণালী দ্বারা কতকাংশ নাসিকার মধ্য দিয়াও বাহির হইতে থাকে। এই জন্যই বিষাদাশ্রু কিংবা পুলকাশ্রুকালে নাসিকারও অতিরিক্ত ক্ষরণ হইতে দেখা যায়।

চোখের প্রত্যেক পাতার মধ্যে তিনটি করিয়া পেশী থাকে, (১) নেত্র পুরোবর্তী আবেষ্টক পেশী (orbicularis oculi) সপ্তম স্নায়ু-শাখার প্রভাবে নয়নকে নিমীলিত করে, (২) তৃতীয় স্নায়ুশাখা-প্রভাবিত নয়নোন্মীলক ঊর্ধ্ব পেশী (levator palpebræ superioris) এবং (৩) সমব্যথী স্নায়ুশাখাযুক্ত মুলার-পেশী (Muller's muscle) ও চক্ষুরুন্মীলনের সাহায্য করে।

অক্ষিগোলকের আভ্যন্তরিক পেশী (Intrinsic muscles of the eye)

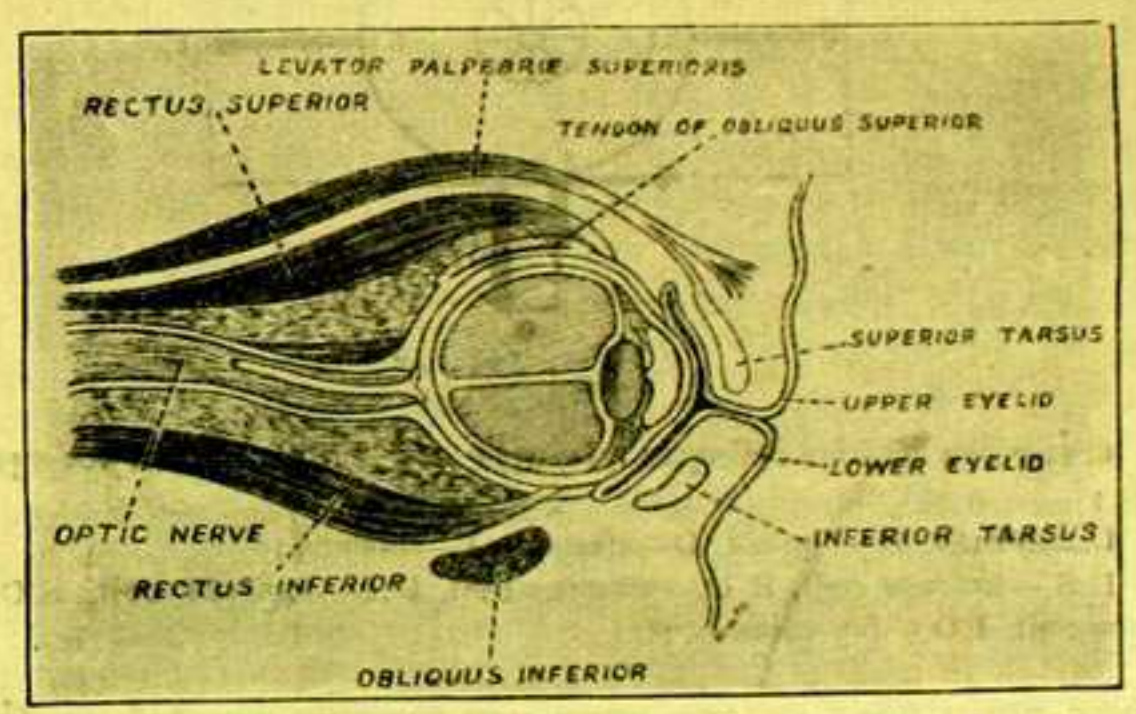
এইরূপ তিনটি পেশী আছে, যথা (১) তারারন্ধ্রের সংকোচক ও (২) বিস্ফারক পেশী (sphincter and dilator pupillæ)। প্রথম পেশীর তন্তুগুলি কনীনিকার মধ্যে তারারন্ধ্রের চারিদিকে চক্রাকারে অবস্থিত এবং তৃতীয় স্নায়ুর প্রভাবে কার্য করিয়া থাকে, এবং বিস্ফারক পেশীটি সমকেন্দ্রীয় প্রসারক (radial fibres) তন্তু দ্বারা গঠিত এবং সমব্যথী স্নায়ুর নিয়ন্ত্রণাধীন। (৩) সিলিয়ারী পেশী অথবা মুলার পেশীতেও পূর্বোক্ত পেশী দুটির অনুরূপ তন্তুর বিন্যাস দেখা যায় এবং ইহারও সক্রিয় স্নায়ু সমব্যথী স্নায়ু-তন্তুর দ্বারা গঠিত। সুতরাং সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে 'ছানা-বড়া' চক্ষুর লক্ষণসমূহ, যথা:—

CENTRAL LIBRARY

চোখের উপরের পাতার পশ্চাদপসরণ (retraction of the upper eyelid), সমুদ্‌গত চক্ষু এবং তারারন্ধ্রের বিস্ফারণ (গলগ্রন্থির অতিরিক্ত অন্তঃক্ষরণ-জনিত লক্ষণ-সমূহ) দেখা যায়। সুতরাং তৃতীয় স্নায়ু অধিকাংশ স্থলেই সমব্যাপী স্নায়ুর প্রতিদ্বন্দ্বী হইলেও উভয়ের উত্তেজনা অথবা বিচ্ছেদের ফলে চোখের উপরের পাতার অবস্থা অর্থাৎ যথাক্রমে পশ্চাদপসরণ কিংবা আংশিক নিমীলন, একই হইতে দেখা যায়।

অক্ষিগোলকের বহির্ভাগীয় পেশীসমূহ (Extrinsic muscles of the eye)

এই পেশীসমূহের প্রত্যেকের একক অথবা সম্মিলিত ক্রিয়ার ফলে আমাদের ইচ্ছামত দৃষ্টিপরিবর্তন করিতে পারি। আবার উভয় নেত্রগোলকের পেশীগুলির সম্মিলিত ক্রিয়ার দ্বারা দ্ব্যক্ষিক দৃষ্টি-অনুভূতি (binocular vision)-লাভ সম্ভবপর হয়।



চিত্র, ১০১

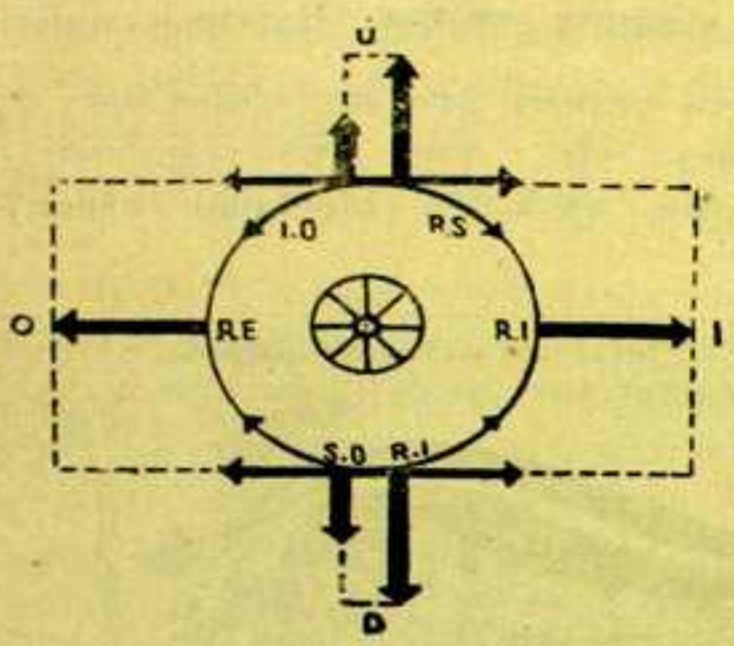
অক্ষিগোলকের বহির্ভাগীয় পেশীসমূহ

সাধারণত অক্ষিগোলকের নিম্নলিখিত আবর্তনগুলি দেখা যায়, যথা (১) সম্মুখগতি (protrusion), (২) পশ্চাদ্‌গতি (retraction), (৩) ঊর্ধ্ব ও নিম্নাবর্তন (rotation up and down), (৪) পার্শ্বাবর্তন (rotation side to side) এবং (৫) বক্রাবর্তন (oblique rotation)। অক্ষিগোলকের এই সকল গতি ও আবর্তন-সংশ্লিষ্ট পেশী প্রত্যেক দিকে ছয়টি করিয়া আছে; ইহার মধ্যে ঊর্ধ্ব, অধঃ, বহিঃ এবং অন্তরাবর্তনীয় পেশী চারিটি এবং ঊর্ধ্ব-বক্রাবর্তনীয় এবং অধোবক্রাবর্তনীয় পেশী দুইটি (four recti and

CENTRAL LIBRARY

two obliques)। ইহাদের মধ্যে ষষ্ঠ স্নায়ু-সংযুক্ত বহিরাবর্তনীয় পেশী এবং চতুর্থ স্নায়ু-সংযুক্ত উর্ধ্ব-বক্রাবর্তনীয় পেশী ব্যতীত অপর চারিটি পেশী তৃতীয় স্নায়ুর প্রভাবে কার্য করিয়া থাকে।

পেশীগুলির পৃথক্ ক্রিয়া—স্বতন্ত্র ভাবে বহিঃ এবং অন্তরাবর্তক পেশীদুটিকে (lateral and medial recti) উত্তেজিত করিলে যথাক্রমে অক্ষিগোলকের বহির্দিকে এবং



চিত্র, ১০২

অক্ষিগোলকের বহির্ভাগীয় পেশীসমূহের পৃথক্ পৃথক্ এবং সম্মিলিত সক্রিয়তার ফলে চক্ষুর নানারূপ আবর্তন।

U—উর্ধ্বাবর্তন, D—নিম্নাবর্তন, O—বহিরাবর্তন, I—অন্তরাবর্তন।

R.S.—উর্ধ্বাবর্তক পেশী, R.E.—বহিরাবর্তক পেশী, R.I.—অন্তরাবর্তক পেশী, S.O.—উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশী, I.O.—নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশী।

অন্তর্দিকে আবর্তন লক্ষিত হয়, কিন্তু এইরূপ স্বতন্ত্র উত্তেজনার ফলে উর্ধ্ব এবং নিম্নাবর্তক পেশীগুলির দ্বারা যথাক্রমে একইসঙ্গে উর্ধ্ব ও অন্তর্দিকে এবং নিম্ন ও অন্তর্দিকে আবর্তন দেখা যায়। পৃথগ্‌ভাবে নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশীকে উত্তেজিত করিলে উর্ধ্ব ও বহির্দিকে আবর্তন এবং উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশীকে উত্তেজিত করিলে নিম্ন ও বহির্দিকে আবর্তন দেখা যায়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশী এবং নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশীর একসঙ্গে ক্রিয়ার দ্বারা চক্ষুর উর্ধ্বাবর্তন এবং নিম্নাবর্তক এবং উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক দুটি পেশীর এককালীন সক্রিয়তার দ্বারা ইহার নিম্নাবর্তন সাধিত হইয়া থাকে। কিন্তু কেবল বহিরাবর্তন অথবা অন্তরাবর্তনের জন্য বহিরাবর্তক অথবা অন্তরাবর্তক একটিমাত্র পেশীর ক্রিয়াই যথেষ্ট।

CENTRAL LIBRARY

সাধারণত উপযুক্ত দৃষ্টি-অনুভূতি-লাভের জন্য দুটি চক্ষুর এমনভাবে আবর্তন হয় যাহাতে উভয়ের অক্ষরেখা একে অন্যের সমান্তরাল থাকে। আবার নিকটবর্তী কোনও সূক্ষ্ম বস্তুকে বিশেষ ভাবে লক্ষ্য করার জন্য ঐ অক্ষরেখা দুটির অভিসার (convergence) আবশ্যক।

পেশীগুলির সংশ্লিষ্ট স্নায়ু ও তাহাদের নিউক্লিয়াস্-সমূহ:—অক্ষিগোলকের পেশী-গুলি-সংশ্লিষ্ট তৃতীয়, চতুর্থ ও ষষ্ঠ করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্ গুলি মধ্যমস্তিষ্কে চতুষ্পিণ্ডকের সমতলে সিলভিয়াস্-প্রণালীর নিম্নভাগে অবস্থিত। একাদিকের নিউক্লিয়াস্ গুলি সাধারণত অপর দিকের পেশীগুলির সহিত সংযুক্ত এবং তাহারা প্রত্যেকেই কতকগুলি সংযোজক তন্তুর (association fibres) দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হয়, যথা (১) একদিকের বহিরাবর্তক পেশীর স্নায়ুটির অপর দিকস্থ অন্তরাবর্তক পেশীর স্নায়ুর সহিত সংযোগের ফলে উভয় চক্ষুর একইকালে একই দিকে আবর্তন, অতি সন্নিহিত বস্তুকে দেখিবার জন্য অবস্থা-নুযায়ী অভিসারী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (convergent accommodation reflex) প্রভৃতি সহজসাধ্য হয়, (২) দুইটি উর্ধ্বাবর্তক এবং নিম্নাবর্তক পেশীর স্নায়ু-নিউক্লিয়াসের সংযোগে একই সঙ্গে উভয়ের উর্ধ্বাবর্তন কিংবা নিম্নাবর্তন সাধিত হয়, (৩) এক চক্ষুর উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশীর সহিত অপর চক্ষুর নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশীর স্নায়ু-নিউক্লিয়াসের সংযোগে উভয় চক্ষুর একই প্রকার বক্রাবর্তন সম্ভবপর হয়, (৪) যে কোন চক্ষুর উর্ধ্বাবর্তক অথবা নিম্নাবর্তক পেশীর সহিত যথাক্রমে উহার নিম্ন-বক্রাবর্তক অথবা উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশীর নিউক্লিয়াসের সংযোগের ফলে অন্য চক্ষুর সক্রিয়তা-ঘটিত অক্ষরেখার পরিবর্তন সংসাধিত হয় এবং (৫) একই চক্ষুর উর্ধ্বাবর্তক পেশী এবং নয়নোন্মীলক উর্ধ্ব পেশীর নিউক্লিয়াসের সংযোগে অক্ষিগোলকের উর্ধ্বাবর্তন-কালে সেই অনুপাতে নয়নোন্মীলন ঘটে বলিয়া অবাধ দৃষ্টি সম্ভবপর হয়।

আক্ষিক বা তৃতীয় করোটি-স্নায়ু চক্ষু সংশ্লিষ্ট ঐচ্ছিক স্নায়ু (oculomotor or 3rd cranial nerve) নিম্নলিখিত পেশীগুলির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, (১) তারারন্ধ্র সংকোচক পেশী এবং সিলিয়ারী পেশী, (২) নয়নোন্মীলক উর্ধ্বপেশী, (৩) ও (৪) উর্ধ্ব-বক্রাবর্তক এবং নিম্ন-বক্রাবর্তক পেশী, (৫) ও (৬) অন্তরাবর্তক এবং নিম্নাবর্তক পেশী দুটি। সুতরাং এই স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে যে এক বা ততোধিক পেশীর বিরামহীন সংকোচন (spasm) হইতে থাকে, তাহাতে (১) চক্ষু অন্তদিকে টেরা (internal squint) হয়, (২) তারারন্ধ্র সংকুচিত হয় এবং (৩) অতি নিকটবর্তী কোন বস্তুকে দেখিবার জন্য চক্ষুর যেটুকু পরিবর্তন আবশ্যক সিলিয়ারী পেশীর সাহায্যে তাহা সাধিত হয়।

তৃতীয় করোটি-স্নায়ুর বিচ্ছেদের ফলে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি দেখা যায়, (১) নিমীলিত-প্রায় চক্ষু, (২) বহির্দিকে টেরা চক্ষু (external squint), (৩) নিম্ন ও বহির্দিকে চক্ষুর আবর্তন, (৪) চক্ষুর আবর্তন-কৃচ্ছ্রতা (impairment of all movements), (৫) তারারন্ধ্রের বিস্ফারণ, (৬) নিকটবর্তী সূক্ষ্মবস্তু-নিরীক্ষণের অক্ষমতা, (৭) প্রত্যেক বস্তুকে দুইটি (একটি সোজা এবং অপরটি উল্টা) করিয়া দেখা, এবং (৮) অনেকগুলি

CENTRAL LIBRARY

পেশীর এককালীন শিথিলতার জন্য সমুদ্‌গত চক্ষু (prominence)। এতদ্ব্যতীত চক্ষুর পাতার আবেষ্টক পেশীর শৈথিল্যের জন্য নিদ্রাকালে অথবা চোখ মিট-মিট (blinking) করার সময়ে স্বাভাবিকভাবে নেত্রমুদ্রণ হয় না; কেননা ইহার নিয়ন্ত্রক স্নায়ু-তন্তুটি সপ্তম স্নায়ুর অন্তর্গত হইলেও ইহা তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে উৎপন্ন হইয়া পরে সপ্তম স্নায়ুর অন্তর্ভুক্ত হইয়া থাকে।

চতুর্থ করোটি-স্নায়ুটি কেবল ঊর্ধ্ব-বক্রাবর্তক পেশীর ক্রিয়াই নিয়ন্ত্রণ করে। ইহার বিচ্ছেদের ফলে (১) চক্ষুর নিম্ন এবং বহির্দিকে আবর্তন হয় না, (২) নিম্নে দৃষ্টিপাত করিতে চেষ্টা করিলে চক্ষুটি অন্তর্দিকে বক্রভাবে ঘুরিয়া যায়, (৩) চক্ষু অন্তর্দিকে টেরা দেখায় এবং ফলে (৪) প্রত্যেক জিনিষকে হয় সোজা না হয় উল্টা একইভাবে দ্বৈতরূপে দেখা যায় (homonymous diplopia)।

ষষ্ঠ করোটি-স্নায়ুটি এক পার্শ্বের বহিরাবর্তক পেশীর ক্রিয়া এবং উহারই কতকগুলি তন্তু মধ্যরেখাকে অতিক্রম করিয়া তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের সহিত সংযোগের ফলে, অপর পার্শ্বস্থ অন্তরাবর্তক পেশীর ক্রিয়াও নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। সুতরাং ইহার বিচ্ছেদের ফলে (১) চক্ষু অন্তর্দিকে টেরা হয়, (২) দৃষ্টির ব্যাপকতা হ্রাস পায় (limitation of observation) এবং (৩) প্রত্যেক বস্তুকে একইভাবে দ্বৈতরূপে দেখা যায়।

সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার লক্ষণগুলি পূর্বেই বলা হইয়াছে। ইহার বিচ্ছেদ-হেতু (১) নিমীলিতপ্রায় চক্ষু (ptosis), (২) কোটরগত চক্ষু (enophthalmos) এবং (৩) তারারন্ধ্রের সংকোচন লক্ষিত হয়।

সর্বদাই একসঙ্গে উভয় চক্ষুর এক বা ততোধিক পেশী সক্রিয় থাকে বলিয়া সাধারণত কোনও বস্তু দ্বৈতরূপে লক্ষিত হয় না, কিন্তু কোনও কারণে এইরূপ সমন্বয় ব্যাহত হইলে চক্ষু টেরা হয় এবং একই বস্তুকে দুইটি করিয়া দেখা যায়। কিন্তু যাহারা জন্ম হইতে কোনও পেশীর অত্যধিক সক্রিয়তা অথবা প্রতিদ্বন্দ্বী পেশীর নিষ্ক্রিয়তার জন্য টেরা হয়, তাহারা ক্রমশ অভ্যাসের ফলে এরূপ অস্বাভাবিক দৃষ্টির হস্ত হইতে রক্ষা পায়।

শেরিংটন-বর্ণিত বিপরীতধর্মী পেশীর পরস্পর 'সহায়ক স্নায়বিক ক্রিয়া' চক্ষু-সংশ্লিষ্ট পেশীগুলিতে সুস্পষ্টভাবে দেখা যায়। বহিরাবর্তক পেশীর স্নায়ুর বিচ্ছেদের পর, বিপরীত দিকে মস্তিষ্কের সম্মুখ পিণ্ডের চক্ষু সঞ্চালন-কেন্দ্রকে উত্তেজিত করিলে উভয় চক্ষুরই কিয়ৎপরিমাণে পার্শ্বিক আবর্তন দেখা যায়; ইহাতেই 'শেরিংটন-রীতি'র প্রামাণ্য প্রতিপন্ন হইতেছে।

কনীনিকা (The Iris)

লেন্সের সম্মুখে কেন্দ্রীয় গোল ছিদ্রযুক্ত যে রঞ্জিত পর্দাটি থাকে, তাহারই নাম কনীনিকা এবং ঐ কেন্দ্রীয় ছিদ্রটিকেই তারারন্ধ্র (pupil) বলা হয়।

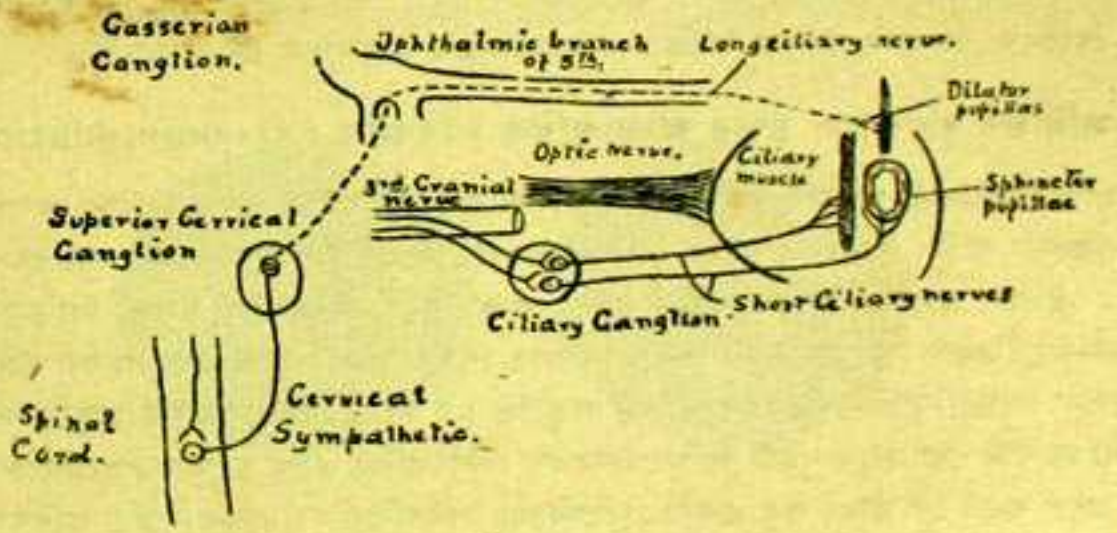
CENTRAL LIBRARY

ইহার মধ্যে কতকগুলি চ্যাপ্টা চৌকোণ কোষ এবং দুই স্তর বর্ণময় আবরণ-কোষ আছে। এতদ্‌ব্যতীত তারারন্ধ্রের সংকোচন এবং বিস্ফারণের জন্য যে দুইটি পেশী থাকে তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। কনীনিকার মধ্যে দুইটি রক্তপ্রণালী সমকেন্দ্রক চক্রাকারে অবস্থিত; ইহাদের একটিকে ক্ষুদ্র-চক্রাকার এবং অপরটিকে বৃহৎ-চক্রাকার রক্তপ্রণালী (circulus minor and circulus major) বলা হয়। তারারন্ধ্রের বিস্ফারক পেশীতন্তুগুলি ইহাদের উভয়ের মধ্যস্থলে অবস্থিত।

ক্রিয়া—(১) আলোক চিত্র-গ্রহণের ক্যামেরা-যন্ত্রে লেন্সের সম্মুখে ডায়াফ্রাম বা মধ্যচ্ছদার সাহায্যে যেরূপ বহিরাগত আলোকের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয়, কনীনিকার দ্বারাও তেমনি উপযুক্তভাবে তারারন্ধ্রের সংকোচন অথবা প্রসারণের দ্বারা আলোকের পরিমাণ-নিয়ন্ত্রণ হয়। (২) আবার বর্ণোপাদান-সমন্বিত পর্দার আকারে লেন্সের সম্মুখে অবস্থিত থাকিয়া ইহা প্রয়োজনমত আংশিক অথবা সম্পূর্ণভাবে বর্ণাপেরণ (chromatic aberration) অথবা গোলাপেরণ (spherical aberration)-ও ব্যাহত করে।

(ক) তারারন্ধ্রের সংকোচক স্নায়ুপথ (myotic tract)—তৃতীয় স্নায়ু-নিউক্লিয়াস্ হইতে কতকগুলি তন্তু ঐ স্নায়ুর নিম্ন অংশের সহিত সিলিয়ারী স্নায়ুগ্রন্থিতে এবং তথা হইতে হ্রস্ব সিলিয়ারী স্নায়ুরূপে চক্রাকার সংকোচক পেশীর সহিত সংযুক্ত হয়।

(খ) তারারন্ধ্রের বিস্ফারক স্নায়ুপথ (mydriatic tract)—এই তন্তুগুলি খুব সম্ভবত মধ্যমস্তিষ্কে চতুষ্পিণ্ডকের উর্ধ্ব পিণ্ডকের (superior colliculi) সন্নিহিত অংশ



চিত্র, ১০৩

তারারন্ধ্রের সংকোচনের ও বিস্ফারণের জন্য বিশিষ্ট দুইটি স্নায়ুপথ; ইহাতে গ্রন্থিপূর্ববর্তী এবং পরবর্তী দুইটি অংশই দেখানো হইয়াছে।

হইতে উৎপন্ন হয়। অধিকাংশ সমব্যথী তন্তুগুলি মস্তিষ্কে এবং সুষুম্নাকাণ্ডে নিম্নে অবতরণ করিয়া সুষুম্নাকাণ্ডের গ্রীবা-দেশীয় অষ্টম কিংবা বক্ষোদেশীয় প্রথম পার্শ্ববর্তী শৃঙ্গে বিরতির পর পশ্চাৎস্থ স্নায়ুমূলে বহির্গত হইয়া ইড়া এবং পিঙ্গলার (sympathetic chains)

CENTRAL LIBRARY

সর্বোচ্চ গ্রীবাদেশীয় স্নায়ুগ্রন্থিতে (superior cervical ganglion) উপস্থিত হয়। ঐ স্থান হইতে উত্থিত নূতন তন্তুগুলি কেরোটিড ধমনীর চারিদিকে তন্তুজাল সৃষ্টি করিয়া, ত্রিমূল বা পঞ্চম করোটি-স্নায়ুর প্রথম শাখার সহিত অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্নায়ুগ্রন্থির মধ্য দিয়া, দীর্ঘ সিলিয়ারী স্নায়ুরূপে কনীনিকার তারারন্ধ্র-বিস্ফারক পেশীতে গিয়া উপস্থিত হয়। আবার কতকগুলি তন্তু মধ্যমস্তিষ্ক হইতে তৃতীয় স্নায়ুর সহিত প্রথমত সিলিয়ারী গ্রন্থিতে এবং সেখান হইতে হ্রস্ব সিলায়ারী শাখা-স্নায়ুরূপে ঐ একই পেশীতে উপনীত হয়। এইভাবে উভয় স্নায়ুর সাহায্যেই চক্ষু-তারকার বিস্ফারণ ঘটিতে পারে।

নিম্নলিখিত কারণে তারারন্ধ্রের সংকোচন দেখা যায়, (১) যে কোনও দিকের চক্ষুতে আলোক-পাতে উভয় তারারন্ধ্রের সংকোচন হয়, ইহাকে 'আলোকজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া' (light reflex) কহে। ইহাতে অক্ষিপট হইতে দৃষ্টিবহ স্নায়ুর দ্বারা বাহিত উত্তেজনা, মধ্যমস্তিষ্কের ঊর্ধ্ব পিণ্ডকে এবং সংযোগ-তন্তু দ্বারা সিলভিয়াস্-প্রণালী-সন্নিহিত তৃতীয় স্নায়ু-নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হইয়া, সেখান হইতে সিলিয়ারী স্নায়ুগ্রন্থির মধ্য দিয়া হ্রস্ব সিলিয়ারী স্নায়ুরূপে তারারন্ধ্রের সংকোচক পেশীর সক্রিয়তা-হেতু উহার সংকোচন ঘটাইয়া থাকে। (২) নিকটবর্তী কোনও সূক্ষ্ম বস্তুকে ভাল করিয়া দেখিবার কালেও লেন্স্ যখন আরও উত্তল (convex) হয়, তখন অন্তরাবর্তক এবং অন্যান্য সহযোগী পেশীর সক্রিয়তা-হেতু অক্ষিগোলক দুটির অভিসারের (convergence) সহিত তারারন্ধ্রের সংকোচন দেখা যায়, (৩) সমব্যথী স্নায়ুর বিচ্ছেদ অথবা নিষ্ক্রিয়তা ঘটিলেও তারারন্ধ্র সঙ্কুচিত হয় এবং (৪) আফিম, মর্ফিন, পাইলোকার্পিন, এসেরিন, মাস্কেরিন প্রভৃতি ঔষধ-প্রয়োগে, নিদ্রাকালে এবং মস্তিষ্ক-যোজকে রক্তপাত হইতে থাকিলেও তারারন্ধ্রের সংকোচন ঘটিয়া থাকে।

সন্নিহিত দৃষ্টিকালে চক্ষুর আভ্যন্তরিক পরিবর্তন (Accommodation)

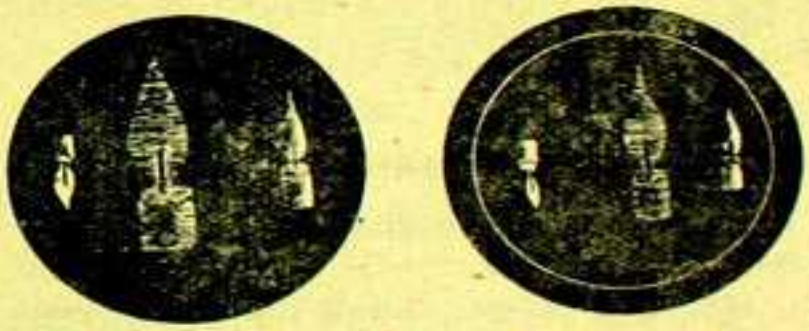
অতি নিকটবর্তী কোনও বস্তুকে ভাল করিয়া দেখিতে হইলে চক্ষুর বিভিন্ন অংশের নানা-রূপ পরিবর্তন ঘটে; তাহা না হইলে অক্ষিপটে প্রতিবিম্বের অস্পষ্টতার জন্য দৃষ্টি ঝাপ্সা হইয়া থাকে। ইহার জন্য মস্তিষ্কের অনেকগুলি কেন্দ্র এবং তৎসংশ্লিষ্ট চক্ষুর বিভিন্ন পেশীর প্রয়োজনমত ক্রিয়ার সমন্বয়, এমন কি সদ্যোজাত শিশুর পক্ষে পর্যন্ত এত সহজে ঘটিয়া থাকে যে ইহাকে স্বতোনিয়ন্ত্রিত ক্রিয়া বলিলেও অত্যুক্তি হয় না। আমাদের দুটি চক্ষুতে যদিও দুটি প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হয়, তবুও দুইটি অক্ষিগোলকের পেশীগুলির একে অন্যের সহযোগে তাহাদের অভিসারের ফলে যে তাহা শুধু একটি প্রতিবিম্বেই পর্যবসিত হয় এমন নহে, অধিকন্তু উহার আকার, গঠন এবং অবস্থানের দূরত্ব প্রভৃতিও উপলব্ধি করা যায়। এইরূপ নিরীক্ষণ-কালে ঐচ্ছিক এবং অনৈচ্ছিক দুই প্রকার সক্রিয়তাই দেখা যায়, যেমন চোখের অতি নিকটে কোনও সূক্ষ্ম বস্তুর সন্ধান করিতে হইলে কিংবা ছোট অক্ষরযুক্ত কোনও কিছু পংক্তির পর পংক্তি পাঠ করিতে হইলে কতকটা ঐচ্ছিক ক্রিয়া ব্যতিরেকে তাহা সম্ভবপর হয় না, এবং যখন হঠাৎ কিছু দৃষ্টিপথে আসিয়া পড়ে অথবা নিকটবর্তী গতিশীল কোনও সূক্ষ্ম বস্তুর প্রতি চক্ষু আকৃষ্ট হয়, তখন সম্পূর্ণ অনৈচ্ছিক সক্রিয়তার দ্বারাই তৎপ্রতি দৃষ্টি নিবদ্ধ (fixation reflex) হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

অক্ষিগোলকের চৈষ্টিক আবর্তন—কোনও কিছু দেখিবার ইচ্ছা হইলে তৎসংশ্লিষ্ট চৈষ্টিক উত্তেজনা চৈষ্টিক কেন্দ্রের বেজ্-কোষ (Betz cells) হইতে উৎপন্ন হইয়া প্রথমে অন্তঃক্যাপ্সুলের জানু-অংশে এবং তৎপরে পিরামিড তন্তুর সঙ্গে সঙ্গে চতুষ্পিণ্ডকের উর্ধ্ব-পিণ্ডকে অবতরণ করে, এবং সেখান হইতে মধ্যরেখাকে অতিক্রম করিয়া সোজাসুজি অথবা অন্য তন্তুর সাহায্যে অপর পার্শ্বস্থ তৃতীয়, চতুর্থ এবং ষষ্ঠ করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে গিয়া শেষ হয়। বাম চক্ষুর দ্বারা দক্ষিণে দৃষ্টিপাত, বাম চৈষ্টিক কেন্দ্র হইতে উৎপন্ন দক্ষিণে দিক্-পরিবর্তিত এইরূপ উত্তেজনা-প্রবাহের প্রভাবে ঐ পার্শ্বস্থ তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়।

কোনও বস্তুর প্রতি দৃষ্টি নিবদ্ধ করিতে হইলে কতকটা ঐচ্ছিক ক্রিয়া আবশ্যক। কোনও বস্তু যখন গতিশীল অবস্থায় অতর্কিতে দৃষ্টিপথে আসিয়া পড়ে, তখন যাহাতে ইহার প্রতিবিম্ব সুস্পষ্টরূপে অক্ষিপটে আসিয়া পড়িতে পারে, তাহার জন্য চক্ষুর আভ্যন্তরিক এবং বহির্ভাগীয় পেশীগুলির কতকগুলি স্বতঃক্রিয়ার সমন্বয়ের ফলে আবশ্যকমত উভয় চক্ষুর অভিসার (convergence) অথবা অপসার (divergence) ঘটিয়া থাকে। এই অনৈচ্ছিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াকে সম্পূর্ণ করিতে হইলে গুরুমস্তিষ্কের চৈষ্টিক কেন্দ্র হইতে উৎপন্ন উত্তেজনার প্রভাবে চক্ষুর পেশী-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু-নিউক্লিয়াস্ গুলির সক্রিয়তা আবশ্যক।

নিকটবর্তী বস্তুর নিরীক্ষণ-কালে চোখের লেন্সের সম্মুখ ভাগ আরও উত্তল হইলেও ইহার পশ্চাদ্ ভাগ কিংবা অচ্ছাদ-পটলের যে কোনও পরিবর্তন দেখা যায় না, তাহা হেল্মহোজের নিম্নলিখিত পরীক্ষার দ্বারা সুস্পষ্টরূপে প্রতিপন্ন হইয়াছে। তিনি দেখিতে



ক খ

চিত্র, ১০৪

হেল্মহোজ-গবেষণা-পরীক্ষায় (ক) স্থির-দৃষ্টি চক্ষুর অচ্ছাদ-পটল এবং লেন্স হইতে প্রতিফলিত মোমবাতির আলোকের প্রতিবিম্বসমূহ, ও (খ) সন্নিহিত-দৃষ্টি চক্ষুতে ঐ সকল অংশ হইতে প্রতিফলিত প্রতিবিম্ব-সমূহ (দক্ষিণ হইতে বামে ক্রম-অনুসারে)।

পান, যে কোন ব্যক্তির যে কোন চক্ষুর একদিকে একটি মোমবাতির আলোক রাখিয়া অপর দিক্ হইতে ইহাকে নিরীক্ষণ করিলে যে তিনটি প্রতিবিম্ব দেখা যায়, তাহার সর্বাপেক্ষা

CENTRAL LIBRARY

উজ্জ্বল, ক্ষুদ্রাকার এবং সোজা প্রতিবিম্বটি অচ্ছোদ-পটলের উত্তল সম্মুখ ভাগ হইতে প্রতিফলিত, দ্বিতীয় নাত্যুজ্জ্বল বৃহদাকার এবং সোজা প্রতিবিম্বটি লেন্সের উত্তল সম্মুখভাগ হইতে প্রতিফলিত এবং তৃতীয় ছোট, উল্টা এবং অস্পষ্ট প্রতিবিম্বটি লেন্সের পশ্চাদ্‌ভাগ হইতে প্রতিসৃত। অতঃপর বর্তিকাটিকে যখন চক্ষুর আরও নিকটে আনা হয়, তখন দ্বিতীয় প্রতিবিম্বটি আকারে ক্ষুদ্রতর এবং আরও স্পষ্টতর ভাবে প্রথম প্রতিবিম্বের নিকটে আসিয়া পড়ে; আবার যখন বর্তিকাটিকে অনেক দূরে লইয়া যাওয়া হয় তখন উহা আরও বড় এবং অস্পষ্ট হইয়া প্রথমটি হইতে দূরে সরিয়া যায়, কিন্তু উভয় স্থলেই তৃতীয় প্রতিবিম্বটির আকার, সংস্থান এবং উজ্জ্বলতা একই থাকে। সুতরাং ইহা নিঃসংশয়ে বলা যাইতে পারে যে, এইরূপ সন্নিহিত বস্তুর নিরীক্ষণ-কালে কেবল লেন্সের সম্মুখভাগের উত্তলতাই বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

প্রতিবর্তন-চক্র (reflex arc for accommodation) :—দৃষ্টি-অনুভূতি নিজ স্নায়ুর দ্বারা থ্যালামাসের মধ্য দিয়া প্রথমে মস্তিষ্কের পশ্চাৎপিণ্ডস্থ দৃষ্টি-কেন্দ্রে উপনীত হইয়া সংযোজক তন্তুর দ্বারা গুরুমস্তিষ্কের সম্মুখপিণ্ডে বাহিত হয়। ঐ স্থানে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি অন্তঃ-ক্যাপ্‌সুলের জানু অথবা পুরোভাগের মধ্য দিয়া গুরুমস্তিষ্কের বৃন্ত পর্যন্ত পৌঁছিয়া সহসা পশ্চাৎ দিকে ঘুরিয়া অন্তর্লেম্বিস্‌কাসের সহিত অপর পার্শ্বস্থ তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে গিয়া উপস্থিত হয়।

তারারন্ধ্রের বিস্ফারণ—নিম্নলিখিত কারণে ইহা ঘটিয়া থাকে; (১) অন্ধকারে, (২) দূরবর্তী কোনও বস্তু দেখিবার কালে, (৩) শ্বাস-কষ্টকালে, (৪) ভয়, বিস্ময় প্রভৃতি মানসিক চাঞ্চল্যের জন্য, (৫) সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনা অথবা পরাসমব্যথী স্নায়ুর অবতেজনা, কিংবা বিচ্ছেদ-হেতু, (৬) গ্রীবাদেশের ত্বক্‌ হইতে ব্যথাদায়ক অনুভূতির জন্য এবং (৭) এট্রোপিন, কোকেন, ক্লোরাফর্ম, কোহল প্রভৃতি ঔষধ-প্রয়োগে।

চক্ষুর আভ্যন্তরিক প্রতিসারী উপাদান-সমূহ
(The refractive media of the eye)

অক্ষিগোলকের অভ্যন্তরে এইরূপ চারিটি অংশ দেখিতে পাওয়া যায়। (১) **অচ্ছোদ-পটল**—ইহার প্রতিসরাঙ্ক পশ্চাৎস্থ জলীয় তরল উপাদানের মতই (১০৩৩) এবং এই দুইটি প্রতিসারী উপাদানের ক্রিয়া একই ভাবে হইলেও প্রথমটিতেই রশ্মির প্রতিসরণ অধিকতর হয়।

(২) **জলীয় তরল উপাদান** (aqueous humour)—অচ্ছোদ-পটলের এবং লেন্সের মধ্যস্থলে কনীনিকার দ্বারা দ্বিধাবিভক্ত সম্মুখ এবং পশ্চাৎ প্রকোষ্ঠে ইহা থাকে। ইহাতে জলীয় ভাগের আধিক্যের সহিত রক্তের স্বাভাবিক উপাদানসমূহের সমচাপ-সম্পন্ন লবণ এবং অতি অল্প পরিমাণে এলবুমিন, গ্লোবিউলিন এবং বিজারক শর্করা (reducing sugar) থাকে। ইহার বিক্রিয়া ক্ষারধর্মী (pH–৭·১-৭·৩), আপেক্ষিক গুরুত্ব

CENTRAL LIBRARY

১০০২-১০০৪ এবং আপেক্ষিক গাঢ়ত্ব (viscosity) ১·০২৯। মুখ্যত চক্ষুর আভ্যন্তরিক সিলিয়ারী গ্রন্থির দ্বারাই ইহা ক্ষরিত হয় এবং যে পরিমাণে ক্ষরিত হয় ঠিক সেই পরিমাণেই নিম্নলিখিত পথে চক্ষু হইতে বাহির হইয়া যায় বলিয়া সাধারণত চক্ষুর আভ্যন্তরিক চাপের বিশেষ কোন পরিবর্তন দেখা যায় না। ইহা (১) পুরঃপ্রকোষ্ঠ হইতে ফণ্টানা-স্থান এবং শ্লেম-প্রণালীকে (space of Fontana and canal of Schlem) অতিক্রম করিয়া সিলিয়ারী শিরায়, (২) কনীনিকার সম্মুখস্থ খাঁজগুলির দ্বারা উহার নিজ শিরায়, (৩) লেন্সের আলম্ব বন্ধনীর (suspensory ligaments of the lens) সাহায্যে পশ্চাৎস্থ গাঢ় তরলাংশে এবং হায়ালয়েড প্রণালীর মধ্য দিয়া দৃষ্টিবহ স্নায়ুমুখে এবং সেখান হইতে স্নায়ু-আচ্ছাদনের লসিকা-প্রণালী এবং অক্ষিপটের রক্তপ্রণালীতে প্রবিষ্ট হইয়া রক্তস্রোতে মিশিয়া যায়। স্বচ্ছ প্রতিসরক উপাদান-সমূহের পুষ্টির জন্য মুখ্য ভাবে নিজস্ব কোনও রক্ত-সংবহনের ব্যবস্থা নাই বলিয়া এই উপাদান হইতেই তাহাদের আবশ্যকমত পরিপুষ্টি গৃহীত হইয়া থাকে। ডিউক-এল্ডার (Duke-Elder) মনে করেন যে নাড়ীর স্পন্দন-ক্রিয়া অক্ষিগোলকের বহিঃস্থ ও আভ্যন্তরিক পেশী সমূহের সংকোচন প্রভৃতি নানা শক্তির প্রভাবে এই জলীয় উপাদানের স্বাভাবিক সঞ্চলন নিয়ন্ত্রিত হইতেছে।

(৩) **গাঢ় তরল-উপাদান** (vitreous humour)—লেন্সের পশ্চাদ্‌ভাগে হায়ালয়েড প্রণালীর উভয় পার্শ্বে স্বচ্ছ আবরণের মধ্যে দুইভাগে ইহা অবস্থিত। এই ঝিল্লী আবরণের এবং সিলিয়ারী গ্রন্থি (junction of hyaloid membrane and ciliary bodies) সংযোগ-স্থলে উৎপন্ন কতকগুলি অঙ্গুলীর মত প্রসারিত অংশ এবং তৎসহ একই ভাবে গঠিত লেন্সের আলম্ব বন্ধনী দেখা যায়।

(৪) কনীনিকার পশ্চাতে একটি স্বচ্ছ আবরণের মধ্যে **চোখের মণি বা উভোত্তল লেন্স** অবস্থিত। ইহা একটি দৃঢ় নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত ও উচ্চ প্রতিসরাঙ্ক-সমন্বিত নরম উপাদানে গঠিত এবং অনেকগুলি ফিতার মত চওড়া সকেন্দ্রক তন্তু ইহাতে থাকে। সম্মুখ অংশে একস্তর চৌকা কোষ লেন্সের নিরক্ষ-রেখা (equator)-সংশ্লিষ্ট তন্তুর সহিত একেবারে মিশিয়া যায়। ভ্রূণাবস্থায় মণিটি বৃত্তাকার, রক্তিমাভ এবং কোমল থাকে কিন্তু বয়ঃসন্ধিকালে ইহা উভোত্তল, বর্ণহীন ও শক্ত হইয়া যায়; আবার বৃদ্ধকালে ইহা আরও চ্যাপ্টা এবং শক্ত হয় এবং একটু হরিদ্রাভ দেখায়। এইরূপ বিশিষ্ট গঠনের জন্য যতদূর সম্ভব বহিরাগত রশ্মির বর্ণাপেরণ ও গোলাপেরণ ব্যাহত হয়, ফলে চক্ষুর অভ্যন্তরে আলোর বিকিরণ (scattering) প্রতিরুদ্ধ হয় এবং সন্নিহিত দৃষ্টির জন্য লেন্সের অভিসারিকা শক্তিও বৃদ্ধি পায়।

রাসায়নিক গঠন—তরলাংশে ক্রিস্টেলিন নামক গ্লোবিউলিন-জাতীয়, এবং অন্য অংশে স্ক্লেরোপ্রোটীন-জাতীয় প্রোটীন থাকে। এতদ্ব্যতীত নিউক্লিয়োপ্রোটীন ও গ্লুকোপ্রোটীন থাকিলেও আল্‌ফা- এবং বিটা-ক্রিস্টেলিনের (α- and β-crystalline) পরিমাণই সর্বাপেক্ষা অধিক (প্রায় ৮৫%); অধিকন্তু ইহাতে কলেষ্টেরোল এবং লেসিথিনও আছে।

CENTRAL LIBRARY

চক্ষুর সহিত কৃত্রিম আলোক-যন্ত্রের ক্রিয়া-সাদৃশ্য
(The eye as an optical instrument)

যে কোন উত্তোত্তল লেন্সের সাহায্যে নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলি দেখা যায়, যথা :—

(১) প্রায় কুড়ি ফুট কিংবা তদতিরিক্ত দূরাবস্থিত বস্তু হইতে সমান্তরাল ভাবে আগত রশ্মিগুলি এইরূপ লেন্সের মধ্য দিয়া প্রতিসরণের (refraction) ফলে অপর পার্শ্বস্থ মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রে (principal focus) অতি ক্ষুদ্র অথচ সুস্পষ্ট উল্টা প্রতিবিম্বের সৃষ্টি করে। (২) মুখ্য রশ্মি-কেন্দ্রের অবস্থান অথবা লেন্স হইতে ইহার ব্যবধান (focal distance) উহার উত্তলতা এবং প্রতিসরাঙ্কের (refractive index) উপর নির্ভর করে, (৩) যখন দর্শনীয় বস্তুটি লেন্সের কুড়ি ফুট ব্যবধানের মধ্যে থাকে তখন ইহার দূরত্বানুযায়ী পরিবর্তিত রশ্মি-প্রতিসরণ বিন্দু-সমূহ (conjugate foci) আবির্ভূত হয়। (৪) লেন্সের অনেকগুলি অক্ষ থাকিলেও যে বিন্দু দিয়া সকল রশ্মির অভিসার ঘটে, (optical centre) মুখ্য অক্ষটির উপরই তাহা অবস্থিত, (৫) মুখ্যত প্রধান অক্ষের উপর প্রতিস্থত প্রতিবিম্ব দেখা গেলেও অন্যান্য অক্ষের উপরও এই প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হইয়া থাকে, এবং (৬) লেন্স এবং মুখ্য রশ্মিকেন্দ্রের ব্যবধানের মধ্যে কোনও বস্তু অবস্থিত থাকিলে প্রতিস্থত আলোক-রশ্মিগুলির অপসার (divergence) ঘটে বলিয়া আর কোন প্রতিবিম্ব দেখা যায় না।

চক্ষুর আভ্যন্তরিক প্রতিবিম্ব—আলোকময় পদার্থের রশ্মিসমূহ প্রথমত অচ্ছোদ-পটলের বহির্ভাগে, তৎপরে লেন্সের সম্মুখ এবং পশ্চাদ্-ভাগে প্রতিসারিত হইয়া অক্ষি-পটের উপরে উল্টা প্রতিবিম্বের সৃষ্টি করিলেও জন্মাবধি অভ্যস্ততার জন্য তৎক্ষণাৎ দৃষ্টি-কেন্দ্রের দ্বারা উহার পুনর্বিপর্যয় (reinversion) ঘটে বলিয়াই সকল বস্তুই যেমন আছে, ঠিক তেমনি দেখিতে পাওয়া যায়।

কোনও বস্তুকে সুস্পষ্ট দেখিতে হইলে যেটুকু সর্বনিম্ন ব্যবধানে উহার অবস্থান আবশ্যক, তাহাকে 'সুস্পষ্ট দৃষ্টির নিকটতম স্থান' (near point of distinct vision) কহে; চক্ষু এবং দ্রষ্টব্য বস্তুর ব্যবধান ইহা হইতে কম হইলে ইহাকে সুস্পষ্টরূপে দেখা সম্ভবপর নহে। আবার প্রায় কুড়ি ফুট ব্যবধানে চক্ষুর আভ্যন্তরিক কোনও পরিবর্তন-ব্যতীত অনায়াসেই যে কোন বস্তুকে দেখা যায় বলিয়া ঐ ব্যবধানকে 'সুস্পষ্ট দৃষ্টির দূরবর্তী স্থান' (far point of distinct vision) কহে।

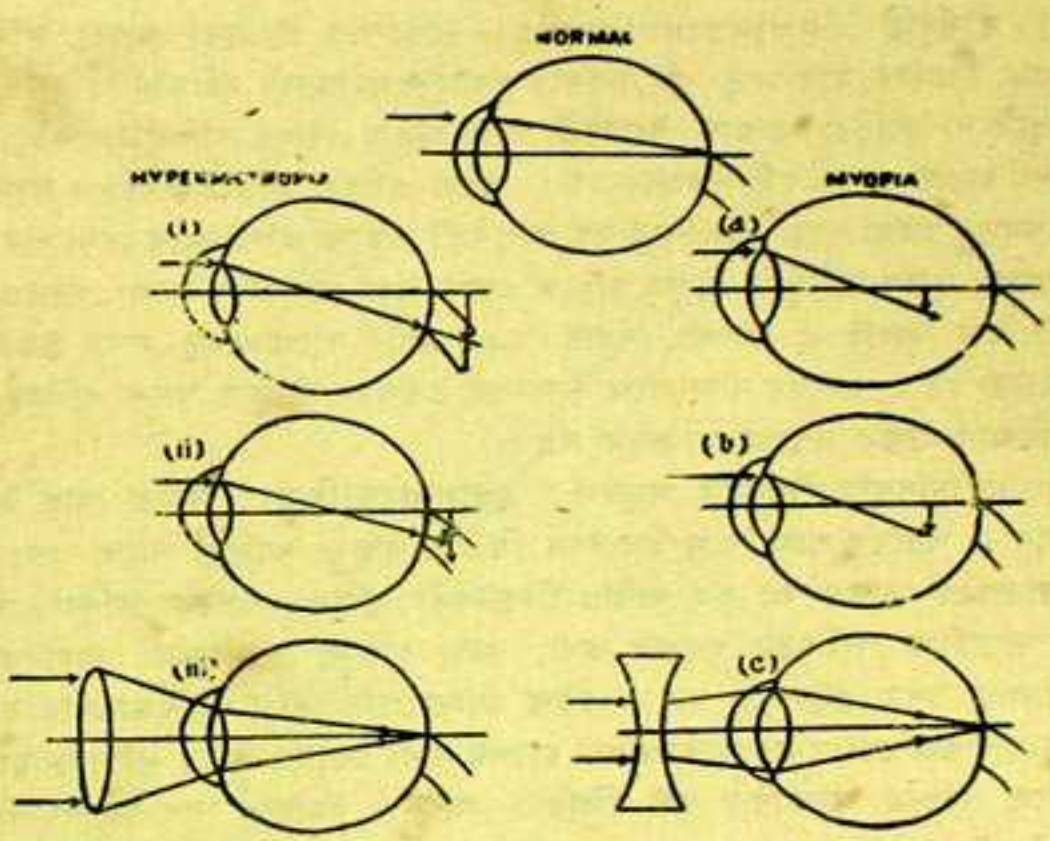
আলোকরশ্মির উপযুক্ত প্রতিসরণের অভাবে নিম্নলিখিত **দৃষ্টি-দোষ-সমূহ** (defects of the eyes) ঘটিয়া থাকে।

(১) লেন্সের বিভিন্ন অংশে অসম-প্রতিসরণহেতু, (অর্থাৎ কেন্দ্রভাগে কম এবং প্রান্ত-ভাগে রশ্মির অধিকতর প্রতিসরণ হয় বলিয়া) অক্ষিপটের উপর অস্পষ্ট প্রতিবিম্ব পতিত হয়; ইহারই নাম **গোলাপেরণ** (spherical aberration)। আলোকচিত্র-গ্রহণের যন্ত্র এবং দূরবীক্ষণ, অণুবীক্ষণ প্রভৃতি যন্ত্রেও যাহাতে রশ্মিগুলি লেন্সের কেবল কেন্দ্রভাগ দিয়াই প্রতিসারিত হইতে পারে, তাহার জন্য উপযুক্ত কেন্দ্রীয় ছিদ্রবিশিষ্ট মধ্যচ্ছদা ব্যবহৃত

CENTRAL LIBRARY

হয়। ঐ একই উদ্দেশ্যে চোখের লেন্সের সম্মুখে কনীনিকা থাকাতে কতকটা কেবল কেন্দ্রীয় তারারন্ধ্রপথে ইহার কেন্দ্রস্থল দিয়া রশ্মি প্রবিষ্ট হয় বলিয়া এবং কতকটা অক্ষিপট ও কনীনিকার পশ্চাদ্-ভাগস্থ বর্ণকোষের দ্বারা প্রতিসৃত আলোকের বিশোষণ ঘটে বলিয়াও ঐরূপ বিপথগামী রশ্মি-প্রতিক্রিয়া সাধারণত ঘটে না।

(২) রশ্মির **বর্ণাপেরণ** (chromatic aberration)—ইহাতে উত্তল লেন্সের মধ্য দিয়া প্রতিসরণ-কালে রশ্মির বর্ণ-বিশ্লেষণ ঘটিয়া থাকে। উপরোক্ত আলোক-বীক্ষণ যন্ত্রগুলিতে বিভিন্ন আকারের এবং বিভিন্ন আপেক্ষিক গুরুত্ব-সম্পন্ন বস্তু-নির্মিত লেন্সের সমন্বয়ে এইরূপ বিশ্লেষণ ক্রিয়ার প্রতিষেধ হয়। ঠিক একই ভাবে চক্ষুতে



চিত্র, ১০৫

স্বাভাবিক, হ্রস্বদৃষ্টি এবং দীর্ঘদৃষ্টি-সম্পন্ন চক্ষুতে দূরাবস্থিত বস্তুর প্রতিসৃত প্রতিবিম্বের সংস্থান ও উপযুক্ত চশমার সাহায্যে ঐ দোষগুলি সংশোধনের চিত্র। (i), (ii) ও (iii) দীর্ঘ দৃষ্টি-সম্পন্ন চক্ষুর এবং (a), (b), (c) হ্রস্বদৃষ্টি-সম্পন্ন চক্ষুতে চশমা ব্যতিরেকে এবং চশমার সাহায্যে প্রতিসৃত প্রতিবিম্বের অবস্থান দেখানো হইয়াছে।

পর পর চারিটি প্রতিসারী মাধ্যম থাকাতে সাধারণত স্বাভাবিক অবস্থায় বহিরাগত রশ্মির বিশ্লেষণ হয় না, কিন্তু কোনও কারণে উহাদের সামঞ্জস্যপূর্ণ ক্রিয়ার অভাব হইলে প্রত্যেক দ্রষ্টব্য বস্তুর চারিদিকে চক্রাকারে নানা বর্ণের সমাবেশ দেখিতে পাওয়া যায়। যখন এই কারণে কোনও শ্বেত বস্তুর চারিদিকে জ্যোতির্মণ্ডল অথবা রশ্মি-বিকিরণ দেখা যায় তখন ইহাকে আলোক-বিচ্ছুরণ-প্রক্রিয়া (irradiation) কহে।

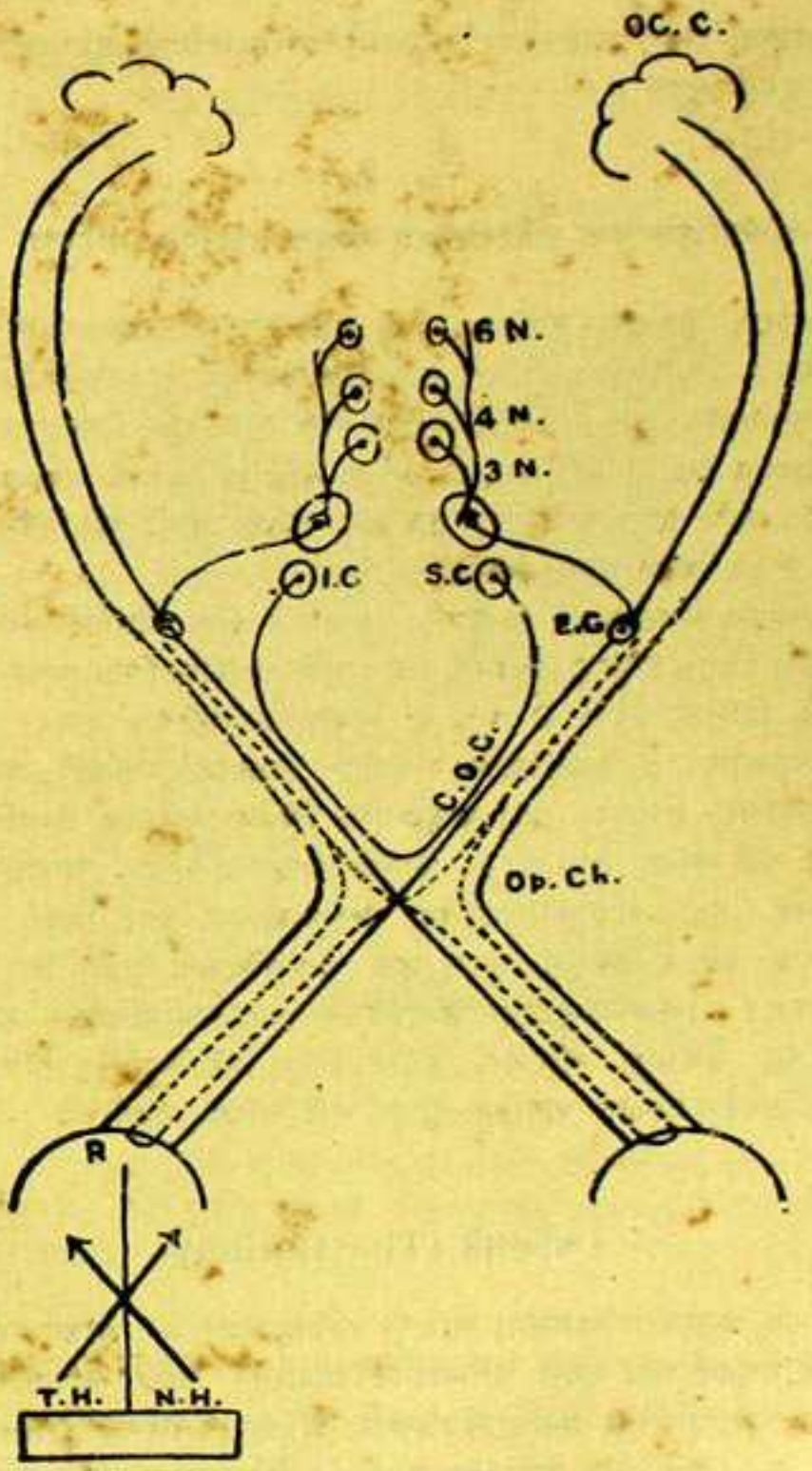
CENTRAL LIBRARY

(৩) **হ্রস্বদৃষ্টি (myopia)**—এই অবস্থায় লেন্সের উত্তলতা-বৃদ্ধি অথবা অক্ষিগোলকের দৈর্ঘ্য-বৃদ্ধি হয় বলিয়া দূরাগত রশ্মির প্রতিবিম্ব অক্ষিপটের উপরে না হইয়া ইহার সম্মুখে পতিত হয় বলিয়া তাহা ঝাপ্সা ও অস্পষ্ট দেখায়। এইজন্য এই দোষ ঘটিলে নিকটবর্তী বস্তুকে ঠিক ভাবে দেখা গেলেও দূরের বস্তুকে পরিষ্কার ভাবে দেখা যায় না। অবতল (concave) অথবা নিম্নগর্ভ লেন্সের চশমা ব্যবহার করিলে ইহার প্রভাবে প্রতিসৃত প্রতিবিম্বটি পশ্চাতে সরিয়া ঠিক অক্ষিপটের উপরে আসিয়া পড়ে বলিয়া এইরূপ দৃষ্টিদোষের সংশোধন ঘটে। আবার বয়সের সঙ্গে সঙ্গে লেন্সের উত্তলতা হ্রাস পাইতে থাকে বলিয়া অনেক স্থলে প্রৌঢ় বয়সে এই দোষটুকু আপনিই সারিয়া যায়। তখন আর কোনও চশমা ব্যবহারের আবশ্যকতা থাকে না।

(৪) **দীর্ঘদৃষ্টি (hypermetropia)**—লেন্সের উত্তলতা অথবা অক্ষিগোলকের সম্মুখ-পশ্চাৎ দৈর্ঘ্যের হ্রাস-হেতু এই অবস্থায় দূরাগত সমান্তরাল রশ্মিগুলির প্রতিবিম্ব অক্ষি-পটের উপরে না পড়িয়া তাহার পশ্চাতে পড়ে বলিয়া কেবল অক্ষিগোলকের আয়াসসাধ্য পরিবর্তনের দ্বারাই সুস্পষ্ট দৃষ্টি সম্ভবপর হয়। সর্বদা এইরূপ অতিরিক্ত চেষ্টার ফলে চক্ষু অতি সহজেই অবসন্ন হইয়া পড়ে এবং কিছুতেই পার্শ্ববর্তী বস্তুকে সুস্পষ্টভাবে দেখা যায় না। এই অবস্থায় সুস্পষ্ট দৃষ্টির সন্নিহিত বিন্দুর বহিঃস্থ কোন দ্রব্য অনায়াসে দেখা গেলেও তদপেক্ষা নিকটবর্তী বস্তু অস্পষ্ট ও ঝাপ্সা দেখায়। এই ত্রুটি সংশোধনের জন্য উত্তল লেন্সের চশমা ব্যবহৃত হয়। বয়সের সঙ্গে সঙ্গে লেন্সের উত্তলতা কমিতে থাকে বলিয়া বৃদ্ধ বয়সে আরও শক্তিমান উত্তল চশমার আবশ্যক হয়।

(৫) প্রৌঢ়াবস্থায় দীর্ঘদৃষ্টির অনুরূপ '**প্রেস্‌বায়োপিয়া**' নামক আর একটি দোষ ঘটিয়া থাকে। বয়সের সঙ্গে সঙ্গে লেন্সের স্থিতিস্থাপকতা কমিতে থাকে এবং সিলিয়ারী পেশীর স্বাভাবিক তানও নষ্ট হয় বলিয়া নিকটবর্তী কোনও বস্তুকে দেখিবার জন্য চক্ষুর যে সকল স্বাভাবিক পরিবর্তন হওয়ার কথা, তাহা হয় না; এইজন্য সাময়িকভাবে স্বল্প উত্তল লেন্সের চশমা আবশ্যক হয়। কিন্তু সৌভাগ্যের বিষয় যে বৃদ্ধাবস্থায় যদি লেন্সে ছানি পড়িয়া অথবা গোলকের আভ্যন্তরিক চাপের জন্য কোনও ভাবে দৃষ্টিশক্তি হ্রাস না হয়, তাহা হইলে পুনরায় স্বাভাবিক দৃষ্টি ফিরিয়া আসে; ইহাকে 'নব অথবা দ্বিতীয়-দৃষ্টি' (second sight) কহে।

(৬) **অ্যাষ্টিগ্‌ম্যাটিজ্‌ম্‌ (astigmatism) বা বিষম দৃষ্টি**—এই অবস্থায় লেন্স, অচ্ছাদ-পটল প্রভৃতির বক্রতা সর্বাংশে স্বাভাবিক থাকে না, এইজন্য এক অক্ষে চক্ষু হ্রস্ব এবং অপর অক্ষে দীর্ঘ-দৃষ্টি-সম্পন্ন হইয়া থাকে। কতিপয় প্রতিসারী উপাদানের, বিশেষত মণির বিভিন্ন অক্ষগুলির বিশৃঙ্খল অভিসার অথবা ইহার বৈকল্যহেতু একই সরল রেখার বিভিন্ন অংশকে বক্র দেখায়, সমান্তরাল রেখা সমূহ অভিসারক অথবা অপসারক রেখারূপে প্রতীয়মান হয়, যে কোন সমকোণের দুইটি রেখাকে কখনই একসঙ্গে দেখা যায় না এবং দূরবর্তী সম্পূর্ণ গোলাকার বস্তুকে অসংখ্য সূক্ষ্ম-দীপ্তিকোণ সমন্বিত বলিয়া প্রতীয়মান হয়। অন্ধকার রাত্রিতে আকাশের দিকে চাহিলে তারকাগুলির এইরূপ অবস্থা দেখা যায়, কেন না, এত দূরাগত রশ্মির প্রতিসরণের জন্য স্বাভাবিক চক্ষুও সম্পূর্ণভাবে ত্রুটিমুক্ত নহে। বিভিন্ন



চিত্র. ১০৬

অক্ষিপটের সহিত গুরুমস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রের সংযোজক স্নায়ুপথ (দ্বিতীয় করোটি-স্নায়ু). TH.—দৃষ্টিক্ষেত্রের বহিরর্ধ, N.H.—দৃষ্টিক্ষেত্রের অন্তরর্ধ, R.—অক্ষিপট, Op. Ch.—স্নায়ুতন্তুগুলির অতিক্রামী স্থান, C.O.G.—গাঙ্গেনবর্ণিত সংযোজক তন্তু, S.C.—পিণ্ডক-চতুষ্টয়ের উর্ধ্ব পিণ্ডক, E.G.—বহির্জেনিকুলেট পিণ্ডক, I.G.—অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডক, OC.C.—দৃষ্টিকেন্দ্র, 3N, 4N, 6N—যথাক্রমে তৃতীয়, চতুর্থ ও ষষ্ঠ করোটি-স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্-সমূহ।

CENTRAL LIBRARY

অক্ষে বিভিন্ন বক্রতা-সম্পন্ন লেন্সের চশমার (cylindrical glasses) সাহায্যে এই ত্রুটি সংশোধিত হইয়া থাকে।

গুরুমস্তিষ্কস্থিত দৃষ্টিকেন্দ্রের সহিত স্নায়বিক সংযোগ

অক্ষিপট হইতে উৎপন্ন **দৃষ্টিবহ স্নায়ু** (দ্বিতীয় করোটি-স্নায়ু)র দ্বারাই এইরূপ সংযোগ সাধিত হয়। নিম্নলিখিত বিভিন্ন প্রকারের তন্তু এই স্নায়ুতে থাকে :—(১) দৃষ্টিবহ তন্তু, (২) আলোক-পাত এবং সন্নিহিত দৃষ্টিকালীন প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য অন্তর্মুখ তন্তু (afferent fibres of the areas for light and accommodation reflexes), (৩) অক্ষিপটের সংকোচক তন্তু এবং তৎসহযোগী পুষ্টি-বিধায়ক (trophic) তন্তু এবং (৪) উভয় অক্ষিপটের সংযোজক তন্তু।

উভয় অক্ষিপটের অন্তর্ভাগ হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি একে অন্যকে মধ্য রেখায় অতিক্রম করে, কিন্তু বহির্ভাগ হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি সোজাসুজি পশ্চাতে গিয়া অপর চক্ষুর অতিক্রামী তন্তুগুলির সহিত মিলিত হইয়া ঐ পার্শ্বস্থ স্নায়ুকাণ্ডে পরিণত হয়। অতঃপর ইহার কতকগুলি তন্তু থ্যালামাস্ ও মধ্যমস্তিষ্কের মাঝামাঝি তন্তুজাল-পুরোবর্তী অংশে, কতকগুলি পার্শ্ববর্তী জেনিকুলেট পিণ্ডকে এবং কতকগুলি পিণ্ডক-চতুষ্টয়ের উর্ধ্বপিণ্ডকস্থ কোষের সহিত সাইনেপ্স্ সৃষ্টি করিয়া শেষ হয়। আবার কতকগুলি তন্তু সোজাসুজি থ্যালামাসের পাল্‌ভিনার অংশের এবং অন্তঃক্যাপ্‌সুলের পশ্চাদ্‌ভাগের মধ্য দিয়া এবং কতকগুলি জেনিকুলেট পিণ্ডক হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তু গুরুমস্তিষ্কের পশ্চাৎ পিণ্ডে অবস্থিত দৃষ্টি-কেন্দ্রে উপস্থিত হয়। পিণ্ডক-চতুষ্টয়ের উর্ধ্বপিণ্ডক এবং মধ্যমস্তিষ্কের তন্তুজাল-পুরোবর্তী অংশ হইতে উৎপন্ন তন্তুগুলি সন্নিহিত তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের সহিত সংযুক্ত হইয়া আলোকজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার স্নায়বিক-পথের সৃষ্টি করিয়া থাকে।

অক্ষিপট (The Retina)

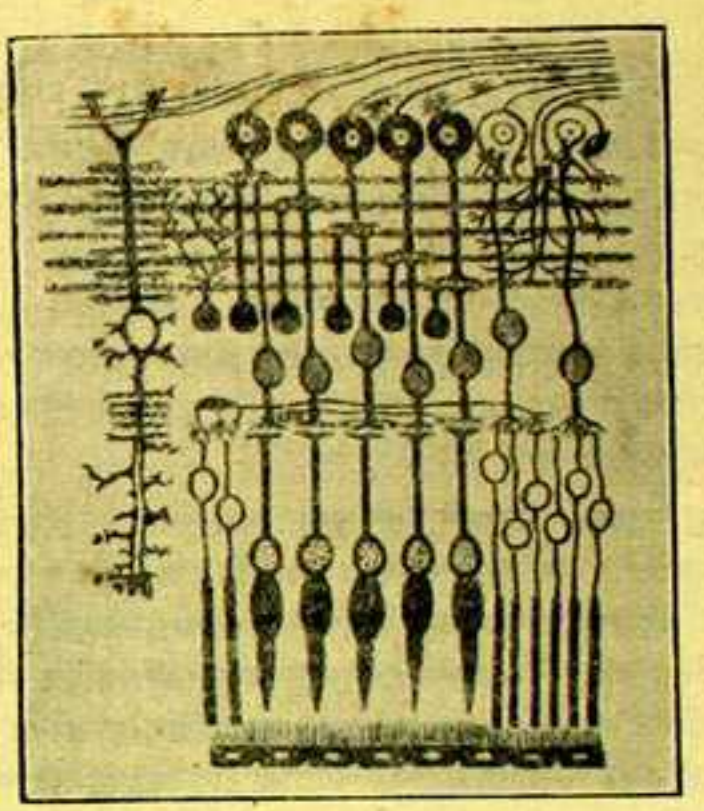
অক্ষিগোলকের অভ্যন্তরে অন্যান্য অংশের পশ্চাদ্‌ভাগে এই পাতলা স্নায়বিক ঝিল্লীটি অবস্থিত। ইহার সম্মুখে গাঢ় তরল উপাদানের আধারের স্বচ্ছ আবরণ এবং পশ্চাতে কৃষ্ণমণ্ডল থাকে। অক্ষিপটের মধ্যস্থলে একটি হরিদ্রাভ স্থানের (macula lutea) কেন্দ্রভাগে প্রায় এক মিলিমিটার ব্যাসযুক্ত কেন্দ্রীয় অবতল-স্থান (fovea centralis) আছে। হরিদ্রাভ স্থানের প্রায় আড়াই মিলিমিটার অন্তর্দিকে শ্বেত-স্থান অর্থাৎ দৃষ্টিবহ স্নায়ুমুখটি (white spot or optic disc) অবস্থিত। ঐ স্নায়ুর কেন্দ্রাংশে অক্ষিপটের অভ্যন্তরে উহার নিজস্ব রক্তবাহী কেন্দ্রীয় ধমনীটি (arteria centralis retinæ) থাকে। অক্ষিপটের শেষপ্রান্তে চক্রাকারে অর্‌রা সেরেটা (orra serrata) নামক ঝালরের মত (fringe-like) অংশটি দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

অক্ষিপটে সম্মুখ হইতে পশ্চাৎ পর্যন্ত দশটি আণুবীক্ষণিক স্তর থাকে; যথা :—

(১) সর্বাপেক্ষা অন্তর্বর্তী, মূলার-তন্তুর সংযোগে গঠিত সীমারেখা (membrana limitans interna),

(২) দৃষ্টিবহ স্নায়ুতন্তু-সমূহ (optic nerve fibres),



(১)
(২)
(৩)
(৪)
(৫)
(৬)
(৭)
(৮)
(৯)
(১০)

চিত্র, ১০৭

অক্ষিপটের আভ্যন্তরিক দশটি আণুবীক্ষণিক স্তর (উপর হইতে নীচে) :—(১) অন্তর্বর্তী সীমারেখা, (২) দৃষ্টিবহ স্নায়ু-তন্তুময় স্তর, (৩) স্নায়ু-গ্রান্থিক স্তর, (৪) অন্তঃকৌষিক স্তর, (৫) অন্তঃকৈন্দ্রিক স্তর, (৬) বহিঃকৌষিক স্তর, (৭) বহিঃকৈন্দ্রিক স্তর, (৮) বহিঃসীমারেখা, (৯) দণ্ডক ও শঙ্কুময় স্তর, (১০) রঞ্জনকোষময় স্তর।

(৩) বহু-শাখ স্নায়ুকোষ-সমন্বিত গ্রান্থিক স্তর (layer of ganglionic cells),

(৪) গ্রন্থিকোষগুলির ডেণ্ড্রন, দ্বিশাখ কোষের শাখা এবং সংযোগকলা-গঠিত অন্তর্বর্তী কৌষিক স্তর (inner molecular layer),

(৫) অন্তর্বর্তী কৈন্দ্রিক স্তর (inner nuclear layer), ইহাতে যে সকল ক্ষুদ্র কোষগুলি থাকে, তাহাদের অন্তঃশাখাগুলি গ্রন্থিকোষগুলির সহিত এবং বহিঃশাখাগুলি দণ্ডক ও শঙ্কুর (rods and cones) সহিত সাইনেপ্স্ সৃষ্টি করিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত ইহাতে এমেক্রাইন কোষ (amacrine cells) নামক কতকগুলি শয়িত দ্বিশাখ কোষও (horizontal bipolar cells) থাকে।

CENTRAL LIBRARY

(৬) বহির্বর্তী কৌষিক স্তরে (external molecular layer) দণ্ডক ও শঙ্কু হইতে উৎপন্ন তন্তুশাখা এবং দ্বিশাখ কোষগুলিকে দেখিতে পাওয়া যায়।

(৭) বহির্বর্তী কৈন্দ্রিক স্তরে (outer nuclear layer) কেবল দণ্ডক ও শঙ্কুগুলির দানাদার প্রান্তগুলি অবস্থিত।

(৮) প্রথম স্তরের অনুরূপ গঠন-বিশিষ্ট বহিঃসীমারেখা (membrana limitans externa),

(৯) দণ্ডক এবং শঙ্কুময় স্তর (layer of rods and cones),

(১০) রঞ্জন-কোষময় স্তর (layer of pigment cells), ইহাতে যে ষড়্‌ভুজ কোষগুলি থাকে, তাহারা দণ্ডকগুলির বহিঃপ্রান্তকে এমন ভাবে ঘেরিয়া থাকে যে তাহা ঠিক ঝালরের মত দেখায়।

এই দশটি স্তরে উত্তেজনা-প্রবাহের সাময়িক বিরতির জন্য তিনটি সাইনেপ্‌স্ দেখা যায়। ইহাদের প্রথমটি গ্রন্থিকোষ ও তাহাদের এক্সনের সহিত দ্বিশাখ কোষের শাখার দ্বারা, দ্বিতীয়টি একই ভাবে অন্তর্বর্তী কৈন্দ্রিক স্তরে এবং তৃতীয়টি দণ্ডক ও শঙ্কুর প্রান্তবর্তী তন্তুশাখার সহিত দ্বিশাখ কোষগুলির শাখার দ্বারা সৃষ্ট হয়।

অক্ষিপটের বিভিন্ন অংশেও গঠনের তারতম্য দেখা যায়। হরিদ্রাভ অংশের কেন্দ্র-ভাগে প্রায় সকল স্তরই অতিশয় পাতলা থাকে; কেন্দ্রীয় অবতল স্থানে দণ্ডকের চিহ্নমাত্র দেখিতে পাওয়া যায় না এবং প্রান্ত-সীমানায় গ্রান্থিক স্তরটির প্রাধান্য, দ্বিশাখ কোষগুলির বক্র-ভাবে অবস্থান, অতি ক্ষীণ বহিঃসীমারেখা এবং প্রত্যেক শঙ্কুর সহিত নিজ নিজ এক একটি স্বতন্ত্র তন্তুর সংযোগ লক্ষিত হয়। অক্ষিপটের শেষপ্রান্তস্থিত ঝালরের মত অংশে (orra serrata) নিম্নলিখিত ক্রম-অনুসারে পর পর বিভিন্ন স্তরের বিলোপ দেখা যায়:— (১) তন্তুযুক্ত গ্রান্থিক স্তর, (২) দণ্ডক ও শঙ্কুময় স্তর, (৩) বহিঃকৌষিক স্তর এবং সর্বশেষে (৪) অন্তঃকৈন্দ্রিক এবং বহিঃকৈন্দ্রিক স্তরগুলি। সিলিয়ারী অংশে এবং কনীনিকা-সন্নিহিত অংশে (pars ciliaris and pars iridicæ retinæ) শুধু অভ্যন্তর ভাগে শ্রেণীবদ্ধ কোষস্তর এবং বহির্ভাগে রঞ্জন-কোষস্তরটি আছে।

দণ্ডক ও শঙ্কু (The rods and cones)

দণ্ডক—প্রত্যেক দণ্ডকের বহির্ভাগ এবং অন্তর্ভাগ এই দুইটি অংশ আছে। অন্তর্ভাগটির বহিরংশের দৈর্ঘ্যে কতকগুলি ডোরাচিহ্ন আছে কিন্তু অন্তর্ভাগটিতে কতকগুলি দানা দেখিতে পাওয়া যায়। ডোরাগুলি অস্মিক এসিডের দ্বারা এবং দানাগুলি হিমেটোক্সাইলিনের দ্বারা রঞ্জিত হয়। দণ্ডকগুলি দৈর্ঘ্যে প্রায় ৩০μ এবং প্রস্থে ২μ হয় এবং তাহাদের অভ্যন্তরে একপ্রকার বেগুনী বর্ণোপাদান (visual purple or rhodopsin) থাকে। অক্ষিপটের বহিঃকৈন্দ্রিক স্তরে কয়েকটি দণ্ডকের বর্তুলাকার প্রান্ত স্নায়ুর প্রত্যেক স্বতন্ত্র তন্তুর সহিত সংযুক্ত হইতেছে, এইরূপ দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

শঙ্কু—দৈর্ঘ্যে ইহারা দণ্ডকের প্রায় তিন ভাগের এক ভাগ হয়। ইহাদেরও দুই বিশিষ্ট অংশের বহিরংশটি ক্রমশঃ সরু হইতে থাকে এবং প্রশস্ততর অন্তর্ভাগের মধ্যে শঙ্কু-তন্তু ও কতকগুলি বিশিষ্ট দানা দেখিতে পাওয়া যায়। শঙ্কুগুলি বহিঃকেন্দ্রিক স্তরে দ্বিশাখ কোষগুলির সহিত সাইনেপ্‌স্ সৃষ্টি করে এবং প্রত্যেক শঙ্কুই একটি পৃথক্ স্নায়ুতন্তুর সহিত সংযুক্ত হয় বলিয়া শঙ্কুতে উৎপন্ন উত্তেজনা-প্রবাহ দণ্ডক-জনিত উত্তেজনা অপেক্ষা সোজাসুজি বাহিত হইতে থাকে।

দণ্ডক ও শঙ্কুর ক্রিয়া—ইহারাই প্রকৃত দর্শনেন্দ্রিয় (end-organs for visual sensation), কেন না, দৃষ্টিবহ স্নায়ুমুখে ইহাদের অস্তিত্ব নাই বলিয়া ঐ স্থানে কোনও দৃষ্টি-অনুভূতি ঘটিতে পারে না এবং অক্ষিপটে হরিদ্রাভ অংশের কেন্দ্রীয় অবতল-স্থানে কেবল শঙ্কু ব্যতীত অক্ষিপটের অপর সকল অংশগুলিই একেবারে বিলুপ্তপ্রায় হইলেও, ঐ স্থানে দৃষ্টি-অনুভূতির তীব্রতা সর্বাপেক্ষা অধিক দেখা যায়। প্রত্যেক শঙ্কু-সংশ্লিষ্ট এক একটি স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্তু থাকাতে শঙ্কুগুলির দ্বারাই কোনও বস্তুকে বিশেষভাবে নিরীক্ষণ করা সম্ভবপর হয়। আবার যখন কোনও একটি চক্ষুর সম্মুখে একটি আলোক-বর্তিকাকে আন্দোলিত করা হয়, তখন অক্ষিপটের রক্তপ্রণালীগুলির ছায়া কোনও লাল পর্দার উপরে কৃষ্ণবর্ণ শাখাযুক্ত রেখা-রূপে (পার্কিন্‌জি-চিত্র) দৃষ্টিগোচর হয়; ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে অক্ষিপটের শেষপ্রান্তে যেখানে অধিকসংখ্যক দণ্ডক থাকে, তাহারই সাহায্যে মৃদু আলোক উপলব্ধি করা যায়। অনেকগুলি দণ্ডকের অনুভূতি একই স্নায়ুতন্তুর দ্বারা বাহিত হয় বলিয়া দণ্ডকের দ্বারা কোনও বস্তুকে সবিশেষ নিরীক্ষণ করা চলে না। হরিদ্রাভ অংশের চারিদিকে অক্ষিপটের সন্নিহিত অংশে দণ্ডক এবং শঙ্কু দুই পাশাপাশি থাকাতে ঐ অংশের দ্বারা মৃদু আলোকের উপলব্ধি এবং বর্ণানুভূতি দুই-ই সম্ভবপর, কিন্তু শঙ্কুগুলির মধ্যে দণ্ডকগুলি ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত থাকাতে নিরীক্ষণ-ক্রিয়া কতকটা ব্যাহত হয়। অন্ধকারে অভ্যস্ত (dark adapted eye) চক্ষুতে, পেচক প্রভৃতি নিশাচর প্রাণীর চক্ষুতে এবং বর্ণান্ধ ব্যক্তির চক্ষুতে শঙ্কুর সংখ্যা কম এবং দণ্ডকের সংখ্যাধিক্য থাকাতে দণ্ডকগুলিই প্রকৃত দর্শনেন্দ্রিয় রূপে কার্য করে। আলোক-সম্পাতে তাহাদের আভ্যন্তরিক বর্ণোপাদান বিশেষত বর্ণালীর মধ্যাবস্থিত বর্ণগুলিকে বিশোষণ করিয়া সেই অনুপাতে নিজে বর্ণহীন হইয়া যায় বলিয়া যে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চার হয়, তাহাই যতক্ষণ আলোক আসিতে থাকে ততক্ষণ গুরুমস্তিষ্কের সাহায্যে সম্যক্ দৃষ্টি-অনুভূতি ঘটাইয়া থাকে। আলোক অদৃশ্য হইলে ঐ উত্তেজনা আর থাকে না বলিয়া দণ্ডকগুলি পুনরায় নিষ্ক্রিয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং ঐ সময় তাহার বর্ণোপাদানেরও পুনরাবির্ভাব হয়। সুতরাং দণ্ডকের সাহায্যে দৃষ্টি-অনুভূতির সামর্থ্যের জন্য এই বর্ণোপাদানের পৌনঃপুনিক সৃষ্টি অত্যাবশ্যক।

ঠিক একই ভাবে দিবাভাগে অথবা উজ্জ্বল আলোকে দৃষ্টি-অনুভূতি, অথবা বর্ণোপলব্ধির জন্য শঙ্কুই প্রকৃত দর্শনেন্দ্রিয়-রূপে কার্য করে। দিবাভাগে অভ্যস্ত (adapted to day light) চক্ষুতে শঙ্কুর প্রাধান্য থাকাতে নৈশদৃষ্টি কতকটা ব্যাহত হয়। বর্ণান্ধ ব্যক্তির চক্ষুতে শঙ্কুর সংখ্যা খুবই কম থাকে।

CENTRAL LIBRARY

অক্ষিপটের ক্রিয়া—

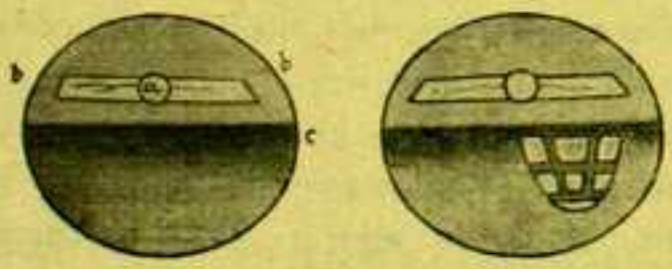
সূর্য অথবা ঐরূপ কোনও জ্যোতিষ্ক হইতে বিকীর্ণ রশ্মিসমূহ ইথারের মধ্যে আন্দোলনের সৃষ্টি করিয়া প্রতি সেকেণ্ডে ২০০,০০০ মাইল গতিতে আসিয়া এই পৃথিবীতে আমাদের চোখে দৃষ্টি-উত্তেজনার সঞ্চার করে। একই ভাবে যে সাতটি বর্ণের সমন্বয়ে শ্বেতালোকের সৃষ্টি হয়, তাহাদের দ্বারাও এরূপ উত্তেজনার সৃষ্টি হয় কিন্তু বর্ণালীর উভয়পার্শ্বস্থ দৃষ্টি-অনধিগম্য রক্তোত্তর ও রক্তপূর্ব (ultraviolet and infrared) রশ্মির দ্বারা সেরূপ হয় না। তাহাদের প্রতিসৃত রশ্মি যখন অক্ষিগোলকের নানা প্রতিসারী উপাদানকে অতিক্রম করিয়া অক্ষিপটের উপর পতিত হয় তখনই যে স্নায়বিক উত্তেজনার সঞ্চার হইয়া দৃষ্টিবহ স্নায়ুর দ্বারা দৃষ্টিকেন্দ্রে বাহিত হইতে থাকে, তাহারই ফলে দৃষ্টি-অনুভূতি ঘটে।

চক্ষু হইতে ৪ হইতে ৬ ফুটের মধ্যে কোনও বস্তু থাকিলে অক্ষিপটের কেন্দ্রীয় অবতল-স্থানের সাহায্যে উজ্জ্বল আলোক এবং বর্ণ-সম্বন্ধীয় মুখ্যদৃষ্টি (direct vision) ঘটিয়া থাকে এবং অক্ষিপটের প্রান্তভাগের দ্বারা মৃদু আলোক-সংশ্লিষ্ট গৌণ দৃষ্টিলাভ (indirect vision) হয়।

কোনও কিছুর উপর দৃষ্টি নিবদ্ধ করিলে বহির্জগতের যে অংশের প্রতিবিম্ব আসিয়া অক্ষিপটের উপরে পড়ে, তাহারই নাম **দৃষ্টি-ক্ষেত্র** (visual field)।

সক্রিয়তাহেতু অক্ষিপটের বিভিন্ন পরিবর্তন—

(১) **রাসায়নিক পরিবর্তন**—(ক) আলোক-সম্পাতে দণ্ডকের আভ্যন্তরিক বর্ণোপাদানের বর্ণ লোপ পাইয়া থাকে, তাহা নিম্নলিখিত পরীক্ষার দ্বারা নিঃসংশয়ে প্রতিপন্ন হইয়াছে। মুহূর্তের জন্য ব্যাঙের একটি চক্ষুর উপর গবাক্ষ-পথে আলোক-পাতের পর, লাল



(১) (২)

চিত্র, ১০৮

ভেকের চক্ষুতে গবাক্ষ-পথে সহসা আলোক-সম্পাতে অক্ষিপটের মধ্যে বর্ণলুপ্তির আলোক-চিত্র
(১) আলোক-সম্পাতের পূর্বের অবস্থা ও (২) গবাক্ষপথে সহসা আলোক-পাতের পরবর্তী অবস্থা

আলোকের সাহায্যে ঐ চক্ষুটিকে অস্ত্রোপচারের দ্বারা বিচ্ছিন্ন করিয়া শতকরা ৪ ভাগ ফটকিরি দ্রবণে উহার রাগবন্ধন (fixation) করিলে ঐ অক্ষিপটের উপর গবাক্ষের বর্ণহীন ছায়া অবিকল মুদ্রিত হইয়াছে, এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়। কিন্তু স্বাভাবিক দৃষ্টি-অনুভূতির জন্য

CENTRAL LIBRARY

এইরূপ বর্ণলুপ্তি যে অত্যাবশ্যক তাহা বলা যায় না, কারণ শঙ্কুর মধ্যে এইরূপ কোনও বর্ণোপাদান না থাকিলেও তাহার দ্বারা সম্যক্ দৃষ্টি-অনুভূতি-লাভ ঘটিয়া থাকে; এইস্থানে বর্ণলুপ্তির প্রশ্ন অবান্তর।

অধুনা কি ভাবে ভাইটামিন 'এ' হইতে এই বেগুনী বর্ণোপাদান (visual purple) উৎপন্ন হয় তাহা ওয়াল্ড্, হেক্ট্ এবং অন্যান্য বিজ্ঞানীরা (Wald, Hecht and others) গবেষণার দ্বারা স্থির করিয়াছেন। খাদ্য হইতে রক্তে বিশোষিত ভাইটামিন 'এ' প্রোটীন-সহযোগে এই বর্ণোপাদানের সৃষ্টি করিয়া থাকে, এবং আলোকপাতে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে উহা হরিদ্রাভ বর্ণোপাদানে (visual yellow) রূপান্তরিত হয়। যদি খাদ্যের সহিত সর্বদাই উপযুক্ত পরিমাণে 'এ' জাতীয় ভাইটামিন গৃহীত হয় তাহা হইলে বেগুনী বর্ণোপাদানের অতি সহজেই পুনরাবির্ভাব হয়, কিন্তু পর্যাপ্ত ভাইটামিনের অভাবে এই বর্ণোপাদানের পুনরুৎপত্তি হয় না বলিয়া অল্প কালের মধ্যেই নৈশান্ধতা বা "রাতকানা রোগ" জন্মে।

(খ) বর্ণকোষগুলি কৃষ্ণমণ্ডল হইতে মিলানিন ও ফুসিন (melanin and fuscin)-জাতীয় দানাগুলিকে দণ্ডক-মধ্যবর্তী বর্ধিত অংশগুলিতে বহন করিয়া বর্ণোপাদানগুলির পুনরাবির্ভাবের সাহায্য করে। ফুসিনের দ্বারা আলোকের বিশোষণ ঘটে বলিয়া অক্ষিপটের যে অংশে প্রতিবিম্বটি সৃষ্ট হয়, তাহার বাহিরে প্রয়োজনাতিরিক্ত আলোকের ব্যাপন ঘটে না। তীব্র আলোকের দ্বারা এই বর্ণোপাদানের কতকটা বর্ণের বিলোপ ঘটিলেও ঐ লুপ্তাবশেষ উপাদানের সহিত দৃষ্টি-অনুভূতির কোনও সংস্রবই নাই।

(গ) ক্রমোফেন (chromophane)-নামক যে সবর্ণ তৈলাক্ত পদার্থ কাঙ্গারু, কোন কোন পক্ষী এবং মৎস্যের চক্ষুতে থাকে, কিছু কালের জন্য তাহারও মধ্যে সক্রিয়তা দেখা যায়।

(ঘ) সক্রিয়তাহেতু প্রতিবর্তী স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলে শঙ্কুগুলি সঙ্কুচিত অবস্থায় বহিঃসীমারেখার সন্নিহিত অংশের দিকে সরিয়া আসে; অপর চক্ষুতে এমন কি ত্বকের উপরেও রশ্মি-প্রয়োগে এই প্রতিবর্তন-ক্রিয়াটি দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাতে দণ্ডকের বহিরংশ স্ফীত হয় এবং গ্রন্থিকোষগুলির দানাদার (chromatin granules) বর্ণোপাদানও বিলুপ্ত হইয়া থাকে।

(ঙ) সক্রিয়তাকালে অক্ষিপটের বিক্রিয়া ক্ষার হইতে অম্লত্বে পরিবর্তিত হয়, কারণ ঐ সময়ে স্থানীয় গ্লুকোজের ল্যাক্টিক এসিডে পরিণতি ঘটে এবং উত্তেজনার তীব্রতানুসারে অম্লত্বের পরিমাণ বৃদ্ধি পাইতে থাকে। হরিদ্রাভ এবং হরিদ্বর্ণের রশ্মির দ্বারা সর্বাধিক পরিমাণে ল্যাক্টিক এসিড সঞ্জাত হয়।

(২) **ভৌত পরিবর্তন**—আলোক-পাতে অক্ষিপটে স্নায়ুর সক্রিয়তা-হেতু উত্তেজনা-প্রবাহের অনুরূপ উত্তেজনা-প্রবাহের সৃষ্টি হইতে দেখা যায়। বিভিন্ন বর্ণের ক্রিয়া এবং একই বর্ণের গাঢ়ত্ব-অনুসারে অক্ষিপটের বৈদ্যুতিক প্রতিক্রিয়ার তারতম্য হইয়া থাকে এবং কোনও বর্ণের তীব্রতা গুণোত্তর হারে বর্ধিত হইলে অক্ষিপটে উৎপন্ন বৈদ্যুতিক প্রবাহের

CENTRAL LIBRARY

পরিমাণ সাধারণ সমান্তর হারে বৃদ্ধি পায়। আবার অন্ধকারে অভ্যস্ত চক্ষুতে সবুজ ও অন্য বর্ণের রশ্মির তীব্রতা একই থাকিলেও প্রথমটির দ্বারা অধিকতর তড়িৎপ্রবাহের সঞ্চার হইতে দেখা যায়, এবং এইভাবে দিবালোকে অভ্যস্ত চক্ষুতে হরিদ্রাভ রশ্মিই অধিকতর প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন বলিয়া স্থির হইয়াছে। নিষ্ক্রিয় কালের অব্যবহিত পরেই এই উত্তেজনার সঞ্চার হয় দেখিয়া মনে হয় যে অক্ষিপট হইতে গুরুমস্তিষ্কে স্নায়বিক উত্তেজনা উপস্থিত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গেই এই বৈদ্যুতিক তরঙ্গও প্রবাহিত হইতে থাকে।

সদ্যোবিচ্ছিন্ন দৃষ্টিবহ স্নায়ুর কর্তিত অংশের দ্বারা অচ্ছেদ পটলকে স্পর্শ করিবামাত্র একটি নাতিতীব্র উত্তেজনাজনিত অতি ক্ষণস্থায়ী আলোক দৃষ্টিগোচর হয়। ইহাতেও অক্ষিপটের উত্তেজনার ফলে যে বৈদ্যুতিক প্রতিক্রিয়া ঘটিয়া থাকে, তাহাই সমর্থিত হইতেছে।

চক্ষু-নিমীলিত অবস্থায় আলোক হইতে অন্ধকারে স্থান-পরিবর্তন উপলব্ধি হইলেও বার্জার-তরঙ্গের (Barger waves) যে কোনও পরিবর্তন হয় না, তাহা বৈদ্যুতিক মস্তিষ্ক-তরঙ্গলিখ-যন্ত্রের সাহায্যে প্রমাণিত হইয়াছে। এইভাবে নিয়মিত বৈদ্যুতিক তরঙ্গের উৎপত্তির জন্য দৃষ্টিক্ষেত্রের কেন্দ্রাংশ একই থাকা উচিত কিন্তু তৎসত্ত্বেও তাহার প্রতি ঐকান্তিক মনোযোগ থাকা উচিত নহে, কেননা ঐরূপ স্থলে এই বৈদ্যুতিক তরঙ্গের উৎপত্তি বন্ধ হইয়া যায়। স্বাভাবিকভাবে এইরূপ তরঙ্গের উৎপত্তি হইতে থাকিলে বুঝিতে হইবে যে দৃষ্টিকেন্দ্রের স্নায়ুকোষগুলি এমন একটি বিশেষ সক্রিয় অবস্থায় আছে, যাহাতে তাহারা অবাধে একটির পর একটি উত্তেজনা-তরঙ্গের সৃষ্টি করিয়া যাইতে পারে।

অক্ষিপটের বৈদ্যুতিক সক্রিয়তার লেখ-চিত্র (Electroretinogram)

যখন অন্ধকারে অভ্যস্ত কোনও চক্ষুর অচ্ছেদ পটলকে এবং অন্যদিকের দৃষ্টিবহ স্নায়ুর কিংবা অক্ষিগোলকের পশ্চাদ্‌মেরুকে কোনও তড়িৎ-মানযন্ত্রের সহিত সংযুক্ত করিয়া চক্ষুর উপর আলোককে সম্পাতিত করা হয়, তখন দেখা যায় যে অচ্ছেদ পটলের সংযোগ-প্রান্ত হইতে ঐ যন্ত্রের মধ্য দিয়া নির্দেশ-সূচিকার স্পন্দনরূপে নির্দেশক তরঙ্গ (demarcation current) প্রবাহিত হইতেছে। অক্ষিপটের সক্রিয়তা-কালে এইরূপ বৈভাবিক পরিবর্তন (potential changes)-জনিত যে সকল তরঙ্গমালা উত্থিত হইতে থাকে, মসীলিপ্ত ঘূর্ণ্যমান ড্রামের উপর উপযুক্ত লেখনীর সাহায্যে তাহাদের যে লেখ গ্রহণ করা যায়, তাহারই নাম ইলেক্‌ট্রোরেটিনোগ্রাম। ইহার 'a' তরঙ্গটি ক্ষুদ্র এবং স্বরান্বিত বিয়োগাত্মক, 'b' সুস্পষ্ট এবং সংযোগাত্মক, এবং 'c' নামক মন্থর এবং দীর্ঘ সংযোগাত্মক তরঙ্গটি চক্ষুর মধ্যে একই ভাবে আলোক-সম্পাত হইতে থাকিলেও ক্রমশঃ ক্ষীণতর হইতে থাকে। 'd'-চিহ্নিত ক্ষুদ্র সংযোগাত্মক তরঙ্গটি আলোক-অপসারণের পর কিছুকালের ব্যবধানে হয় বলিয়া মনে হয় যে সম্ভবত ইহা ঐরূপ অপসারণের ফলেই (off-effect) ঘটিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

বৈসাদৃশ্য-ঘটিত দৃষ্টি (Phenomenon of contrast)

প্রায় কুড়ি সেকেণ্ড কোনও অত্যুজ্জ্বল আলোকের প্রতি তাকাইয়া সহসা চক্ষুকে বন্ধ করিলে কিংবা কোনও শ্বেতবর্ণ পর্দার উপর দৃষ্টি অপসারিত করিলে পরপর হরিদ্রমিশ্রিত নীল, অবিমিশ্রিত নীল, বেগুনী এবং ঈষৎ কমলা রঙে রূপান্তরিত হইয়া অবশেষে ইহা ধীরে ধীরে সম্পূর্ণভাবে বিলুপ্ত হইয়া যায়। এইরূপে একটি লাল পর্দার উপর দৃষ্টি বিন্যস্ত করিলে ধূসর বস্তু ঈষৎ হরিদ্রবর্ণ, সবুজ আরও গাঢ় সবুজবর্ণ এবং লালকে ক্ষীণ লালচে আভায় রূপান্তরিত হইতে দেখা যায়। এইরূপে যে প্রক্রিয়ার ফলে একটি বর্ণঘটিত উত্তেজনা-হেতু অন্য বর্ণ ঘটিত উত্তেজনার হ্রাস এবং প্রথম বর্ণের অনুপূরক (complementary) কোন বর্ণের ঔজ্জ্বল্যের বৃদ্ধি হয়, তাহাকে 'ক্রমশ-বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়া' (successive contrast) কহে। দৃষ্টির অভ্যস্ততা (adaptation) এবং অবসন্নতার (fatigue) কালেও অনুরূপ ক্রিয়া ঘটিয়া থাকে।

আবার অক্ষিপটের উপর একসঙ্গে দুইটি উত্তেজনার আরোপের পর উভয়ের পার্থক্য অধিকতর ভাবে বোধগম্য হয়। এইজন্য একই বর্ণের বিভিন্ন গাঢ়ত্ব স্পষ্টতরভাবে একে অন্য হইতে পৃথক্ বলিয়া মনে হয়, দুইটি বর্ণের বিভিন্ন অনুপাতে মিশ্রিত বর্ণের একটিতে ইহার একটি বর্ণোপাদানের এবং অপরটিতে অন্য বর্ণোপাদানের প্রাধান্য লক্ষিত হয় এবং তরঙ্গের দৈর্ঘ্যের পার্থক্যের জন্য তাহাদিগকে অনুপূরক বর্ণের অনুরূপ বলিয়া বোধ হয়। অক্ষিপটের এক অংশকে উত্তেজিত করিলে ইহার চতুষ্পার্শ্বস্থ অংশগুলি ঐ বর্ণের পরিবর্তে তাহার অনুপূরক বর্ণের প্রতি সহানুভূতিপূর্ণ প্রতিক্রিয়া-সম্পন্ন হয় বলিয়াই উল্লিখিত যুগপৎ বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়াগুলি (simultaneous contrast) ঘটিয়া থাকে। সুতরাং এই প্রক্রিয়াটি অক্ষিপটের উত্তেজিত অংশের সন্নিহিত অংশঘটিত উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের বর্ধিত সংস্করণ মাত্র।

উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব (After-images)

অক্ষিপটের যে অংশ কিয়ৎক্ষণের জন্য উত্তেজনা লাভ করিয়াছে, তাহা হইতে ঐ উত্তেজনার অপসারণ করিলে কিংবা অন্য নূতন উত্তেজনার সাহায্যে ইহাকে উত্তেজিত করিলে এইরূপ প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হইতে দেখা যায়। নব-উত্তেজনার অভাবে প্রথম উত্তেজনা-জনিত প্রতিবিম্বের অনুরূপ প্রতিবিম্ব লক্ষিত হয় বলিয়া ইহাকে 'অনুরূপ পরবর্তী প্রতিবিম্ব' (positive after-image) কহে, কিন্তু যখন পরবর্তী প্রতিবিম্বটি প্রথম প্রতিবিম্বের অনুপূরক বর্ণময় রূপে দেখা যায় তখন তাহাকে 'বিপ্রতিরূপ পরবর্তী প্রতিবিম্ব' (negative after-image) বলা হয়।

এইরূপ উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব ঘটিলে তৎকালে অক্ষিপটের ঐ অংশের উপর অনুরূপ কোনও উত্তেজনার স্বাভাবিক প্রতিক্রিয়া দেখা যায় না, কিন্তু অন্যরূপ উত্তেজনার দ্বারা ঐ অংশের উত্তেজিতাকে বর্ধিত হইতে দেখা যায়। কোনও লাল বর্ণ-ঘটিত উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের পূর্বে কিংবা পরে যদি পুনরায় ঐ একই রূপ উত্তেজনা আরোপিত

CENTRAL LIBRARY

হয়, তবেই অক্ষিপটের স্বাভাবিক প্রতিক্রিয়া লক্ষিত হয়, কিন্তু এইরূপ প্রতিবিম্বের উপস্থিতি-কালে কিছুতেই তাহা সম্ভবপর হয় না। ইহা কতকটা স্নায়ু-সংশ্লিষ্ট পেশীর উত্তেজনা-পরবর্তী নিষ্ক্রিয় অবস্থার অনুরূপ, (যখন একই উত্তেজনার পুনঃপ্রয়োগে পেশীর সংকোচন দেখা যায় না)। যদি এইরূপ উত্তেজনা-পরবর্তী নিষ্ক্রিয়তা-কালে অন্য বর্ণের (যেমন শ্বেত রশ্মি) দ্বারা উত্তেজনার কারণ ঘটে তাহা হইলে পরবর্তী প্রতিবিম্বটি সবুজ রঙের হয় এবং প্রথম উত্তেজনার তীব্রতা এবং দীর্ঘতা-অনুসারে ঐ প্রতিবিম্বের স্থায়িত্ব-কালের তারতম্য হয়।

'যুগপৎ বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়া'-কালে অক্ষিপটের এক অংশের স্বাভাবিক প্রতিক্রিয়ার সঙ্গে সঙ্গে অন্য অংশে একই উত্তেজনা-ঘটিত যে অবতেজনা দেখা যায়, তাহাকে শেরিংটন-বর্ণিত 'বিরোধী পেশীর একে অন্যের সহায়ক স্নায়বিক ক্রিয়া'র সহিত তুলনা করা যাইতে পারে, কেন না তাহাতেও একই ভাবে যে কোন চৈষ্টিক কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে যখন এক শ্রেণীর পেশীর সংকোচন হয়, তখন ইহার সহায়তার জন্য বিরোধী পেশীসমূহের শৈথিল্য ঘটিয়া থাকে। এই তুলনাটুকু আরও অধিকতর প্রযোজ্য, কেন না কোনও অঙ্গের অনেকক্ষণ সংকোচনের পর যেমন স্বতঃই ইহার বিকোচনমূলক সক্রিয়তা ঘটে, ঠিক তেমনি উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের সৃষ্টির পর অক্ষিপটের তৎসংশ্লিষ্ট অংশে অনুরূপ উত্তেজনাকে দমন করিয়া তাহার পরিবর্তে অনুপূরক উত্তেজনাকে উদ্বুদ্ধ করিবার প্রয়াস দেখিতে পাওয়া যায়।

উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের উপকারিতা—চক্ষুর মত সহজে উত্তেজনা-প্রবণ ইন্দ্রিয়ে সর্বদাই অসংখ্য উত্তেজনা-প্রবাহ প্রবিষ্ট হইতেছে, সুতরাং এই প্রক্রিয়ার ফলে অক্ষিপটে সর্বদাই পুরাতন প্রতিবিম্বের ছায়া অপসৃত হওয়াতে নূতন প্রতিবিম্বের জন্য উপযুক্ত স্থানের ব্যবস্থা হয়। সুতরাং একটি চিত্রকে অধিকক্ষণ স্মৃতিপটে সঞ্চিত না রাখিয়া নিত্য-নূতন উত্তেজনা-লাভের জন্য অক্ষিপটকে উপযুক্ত ভাবে প্রস্তুত রাখাই ইহার মুখ্য উদ্দেশ্য। আবার 'যুগপৎ বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়া'র ফলে অক্ষিপটে একান্ত সন্নিহিত নানা অংশেও বিভিন্ন প্রতিক্রিয়ার জন্য প্রতিবিম্বের বিভিন্ন অংশের বর্ণের পার্থক্য অথবা একই বর্ণের মধ্যেই গাঢ়তার তারতম্য স্পষ্টতর ভাবে দেখা যায়।

এরূপ প্রতিবিম্বের পরিণাম (Fate of after-images)—সাধারণ দৃষ্টিকালে খুব অধিকসংখ্যক উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব দেখিতে পাওয়া যায় না, কেন না পুনঃ পুনঃ দ্রুত দৃষ্টি-পরিবর্তনের ফলে এবং আংশিকভাবে বিলুপ্ত উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের সন্নিহিত অংশে ব্যাপকতার ফলে দ্রুতগতিতে যেসকল অন্যান্য অস্পষ্ট প্রতিবিম্বের সৃষ্টি হইতে থাকে, তাহাতে উপযুক্তভাবে দৃষ্টি-অনুভূতি-লাভ সম্ভবপর নহে। সুতরাং দৈনন্দিন জীবনে এইরূপ উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের বিশেষ কোনও উপযোগিতা আছে বলিয়া মনে হয় না।

দৃষ্টির অভ্যস্ততা (Adaptation)

আলোকের তীব্রতানুসারে দৃষ্টির অভ্যস্ততা ঘটিয়া থাকে। দিবালোকে কিংবা উজ্জ্বল আলোকে অভ্যস্ত চক্ষুর তারারন্ধ্র সংকুচিত থাকে এবং অক্ষিপটের পীতাভ

CENTRAL LIBRARY

কেন্দ্রীয় অবতল স্থানের (macula lutea) দ্বারা ঔজ্জ্বল্য এবং বর্ণবোধ সুস্পষ্টভাবে ঘটিয়া থাকে। অধিকন্তু, যে কোন বস্তুর পারিপার্শ্বিক অবস্থা-সম্বন্ধেও স্পষ্ট অনুভূতি সম্ভবপর হয়।

অন্ধকারে অভ্যস্ত চক্ষুর অক্ষিপটের বহিঃপ্রান্তে উত্তেজিতা অধিক থাকে বলিয়া মৃদু আলোক-জনিত দৃষ্টি তীব্র হয় এবং বর্ণবোধেরও অল্পাধিক পরিবর্তন দেখা যায়। দৃষ্টান্ত-স্থলে, এরূপ দৃষ্টিসম্পন্ন কোন ব্যক্তি প্রাতঃকালে যখন কোনও ফুলবাগানের প্রতি দৃষ্টিপাত করে তখন তাহার মনে হয় যেন সবুজ অংশই অত্যুজ্জ্বল দেখাইতেছে এবং বর্ণালীর লাল বর্ণের সন্নিহিত ক্ষীণতর বর্ণগুলি অনেকটা ঔজ্জ্বল্য হারাইয়া ফেলিয়াছে। দণ্ডকের মধ্যে বর্ণোপাদানের পুনরাবির্ভাব এবং অক্ষিপটের শঙ্কুময় অংশ হইতে উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের অপসারণের ফলেই এই জাতীয় অভ্যস্ততা দেখা যায়।

সুতরাং শঙ্কু অথবা দণ্ডকের সংখ্যার প্রাধান্য-অনুসারে অক্ষিপটের মধ্যে নিম্নলিখিত দুই শ্রেণীর সক্রিয়তা দেখা যায়: (১) আলোক-অভ্যস্ততা ও (২) অন্ধকার-অভ্যস্ততা।

স্বাভাবিক অর্থাৎ দিবালোকে অভ্যস্ত চক্ষুতে শঙ্কুর সাহায্যে সকল বস্তুরই সুস্পষ্ট ও সূক্ষ্ম দর্শন সম্ভবপর হয় এবং বর্ণালীর প্রত্যেক বর্ণ এবং তাহাদের দুই বা ততোধিক বর্ণের সমন্বয়ে সৃষ্ট মিশ্র বর্ণোপলব্ধিও ঘটিয়া থাকে (যেমন, একসঙ্গে সাতটি বর্ণের উত্তেজনা-প্রয়োগে শ্বেত বর্ণানুভূতি লাভ হয়)। আবার অক্ষিপটের বিভিন্ন অংশেও দৃষ্টির তীব্রতার পার্থক্য দেখা যায়। অক্ষিপটের কেন্দ্রীয় অবতল স্থানে দূরবর্তী কোনও বস্তুর উভয় প্রান্ত হইতে আগত সমান্তরাল রশ্মিগুলি ১° ডিগ্রী কোণের সৃষ্টি না করিলে ঐ বস্তুর দৈর্ঘ্য-সম্বন্ধে সঠিক কোনও ধারণা করা যায় না।

বর্ণোপলব্ধি—(Colour vision) দৃশ্যমান বর্ণগুলিকে সাধারণত দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যথা,—

(১) অপ্রকৃত বর্ণ (achromatic), যথা, শ্বেত ও কৃষ্ণবর্ণ এবং ইহাদের বিভিন্ন পরিমাণে সংমিশ্রণ-জনিত নানা প্রকারের ধূসর বর্ণ। বর্ণালীর সাতটি বর্ণের সমন্বয়ে যেমন শ্বেতবর্ণের সৃষ্টি হয়, আবার তেমনি যে কোন বর্ণের সহিত ইহার অনুপূরক বর্ণের সমন্বয়েও শ্বেতবর্ণের সৃষ্টি হইতে পারে। আবার আলোকের অপসারণের ফলে কৃষ্ণবর্ণ দেখা যায়; ইহাও একটি উত্তেজিকা অনুভূতি, কেননা এই সময়েও অক্ষিপটে বৈদ্যুতিক ক্রিয়া ঘটিতে থাকে।

(২) প্রকৃত বর্ণ (erichromatic series), যথা, বর্ণালীর সাতটি প্রকাশ্য এবং তদ্‌বহির্ভূত রঙ্গোত্তর এবং রঙ্গপূর্ব বর্ণ প্রভৃতি। ইহাদের দুই বা ততোধিক বর্ণের সংমিশ্রণে অথবা শ্বেত কিংবা কৃষ্ণবর্ণের সহিত ইহাদের এক বা ততোধিক বর্ণের সমন্বয়েও যে সকল মিশ্রিত বর্ণ উৎপন্ন হয়, তাহারা সকলেই এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

অক্ষিপটের মধ্যে একসঙ্গে দুই বা ততোধিক বর্ণ-সংযোগ-প্রক্রিয়ার দ্বারা বর্ণ-মিশ্রণ (colour fusion) ঘটিয়া থাকে। কিরূপে এই বর্ণ-মিশ্রণ ঘটে, তাহা পর পর স্থাপিত সকেন্দ্রক বহুবর্ণযুক্ত ম্যাক্স্‌ওয়েল-চক্রের (Maxwell's disc) দ্বারা প্রদর্শিত হইতে

CENTRAL LIBRARY

পারে। বর্ণালীর সাতটি বর্ণ-সমন্বিত এরূপ চক্রের দ্রুত আবর্তনে শ্বেতবর্ণের এবং দুই বা ততোধিক বর্ণের সংমিশ্রণে অন্যান্য মিশ্রিত বর্ণগুলির উৎপত্তি হয়। এইরূপ যে সকল বর্ণের মিশ্রণে শ্বেত বর্ণের অথবা বেগুনীর অনুরূপ বর্ণের উৎপত্তি হয় তাহাদিগকে মুখ্য বর্ণ (fundamental colour) কহে। কাহারও কাহারও মতে লাল, সবুজ ও বেগুনী, এই তিনটিই মুখ্য বর্ণ ; আবার কাহারও মতে লাল, সবুজ, হরিদ্রা ও নীল এই চারিটিই মুখ্য শ্রেণীর অন্তর্গত। আবার যখন দুইটি বর্ণের সংমিশ্রণে শ্বেতবর্ণের উৎপত্তি হয়, তখন সংশ্লিষ্ট বর্ণদুইটিকে একে অন্যের অনুপূরক বলা হয়, যথা লাল এবং সবুজ, হরিদ্রা এবং নীল, ইহারা একে অন্যের অনুপূরক বর্ণ।

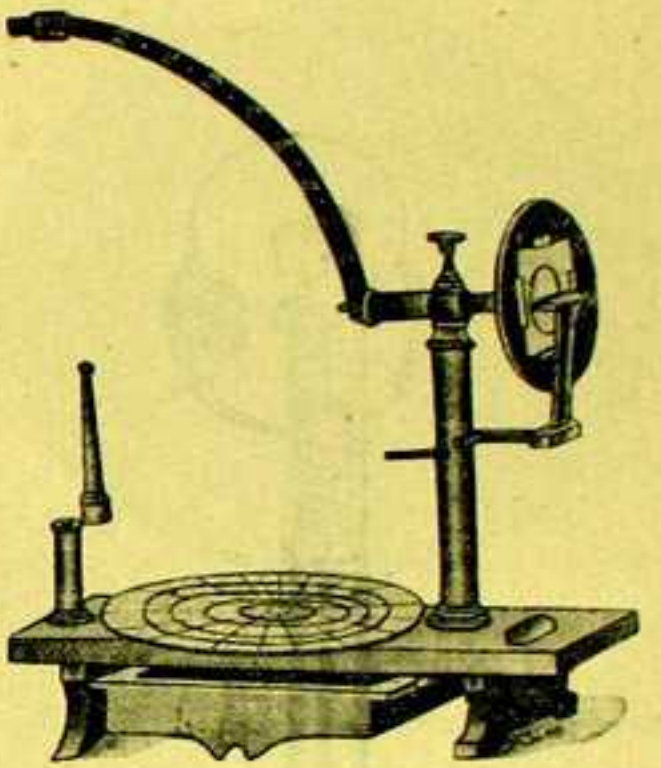
অক্ষিপটের অবসন্নতা—দীর্ঘকাল ধরিয়া কোনও উজ্জ্বল আলোকের দিকে তাকাইয়া থাকিলে পরে কিয়ৎক্ষণের জন্য অক্ষিপটের সক্রিয়তা আর থাকে না। তৎকালে কোনও শ্বেত ক্ষেত্রে দৃষ্টি-পরিবর্তন করিলে ইহার সম্মুখে একটি কালো দাগ এবং কৃষ্ণ ক্ষেত্রে দৃষ্টি পরিবর্তন করিলে একটি উজ্জ্বল অস্পষ্ট আলোক দেখা যায়। দ্রষ্টব্য বস্তু যদি কোনও বর্ণ-সমন্বিত হয় তাহা হইলে পরক্ষণে ঐ বিশেষ বর্ণানুভূতি না থাকিলেও ইহার অনুপূরক বর্ণের ঔজ্জ্বল্য বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। সুতরাং অক্ষিপটের অবসন্নতা-জনিত পরিবর্তনগুলি অনেকটা উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বেরই মত।

দৃষ্টিক্ষেত্র—দৃষ্টিক্ষেত্র-পরিমাপক যন্ত্রের (perimeter) সাহায্যে অক্ষিপটে কোন্ বর্ণের ব্যাপকতা কতটুকু তাহা এবং সাধারণ চক্ষুর দৃষ্টিক্ষেত্রের প্রসারতা পরিমাপ করা যায়। এই যন্ত্রে নিয়মিতভাবে চিহ্নিত একটি বৃত্ত-চক্রাংশ থাকে ; ইহাকে একটি শূন্য গোলার্ধের সৃষ্টি করিয়া যে কোনদিকে ঘুরাইতে পারা যায় (চিত্র, ১০৯)। অপর চক্ষুটি নিমীলিত অবস্থায় যে চক্ষুর দৃষ্টিক্ষেত্রকে পরিমাপ করিতে হইবে, তাহাকে কেন্দ্রবর্তী ছিদ্রের পশ্চাতে স্থাপন করিতে হয়। বৃত্ত-চক্রাংশকে ঘুরাইয়া পর্যবেক্ষক কোন্ দিকের কতটুকু অংশ লক্ষিত হয় অথবা কোন্ স্থানে গেলে ক্ষেত্র দৃষ্টির বাহিরে চলিয়া যায়, তাহা একটি ছক-কাগজের উপর অঙ্কিত করিতে করিতে উহাদিগকে উপযুক্ত বক্ররেখার দ্বারা সংযুক্ত করিলে যে ক্ষেত্রটির সীমা নির্দেশিত হয়, স্বাভাবিক অবস্থায় তাহাই ঐ চক্ষুর দৃষ্টিক্ষেত্র বলিয়া গণ্য হয়। আবার বর্ণদৃষ্টির ব্যাপকতা দেখিবার জন্য শ্বেত চক্রের পরিবর্তে অন্যান্য বর্ণের চক্র বসাইয়া এইরূপ পরীক্ষার দ্বারা প্রত্যেক বর্ণ-সংশ্লিষ্ট দৃষ্টিক্ষেত্রও পরিমাপ করা যায়।

এইরূপ পরীক্ষার ফলে দেখা গিয়াছে যে অক্ষিপটের প্রান্তসীমাতে কোনও প্রকার বর্ণানুভূতি হয় না এবং ইহার কেন্দ্রভাগেই সর্বপ্রথমে নীল এবং হরিদ্রা, তৎপরে লাল, এবং সর্বশেষে সবুজ বর্ণানুভূতি দেখা যায়। সুতরাং এই অনুসারে অক্ষিপটকে তিনটি স্বতন্ত্র ভাগে ভাগ করা যায়, যথা, বহির্ভাগস্থ সর্বাপেক্ষা বৃহৎ অংশে কেবল শ্বেত ও কৃষ্ণবর্ণ এবং তাহাদের মিশ্রণে গঠিত ধূসর (grey) বর্ণানুভূতি হয়, মধ্যবর্তী প্রশস্ত ভাগে নীল ও হরিদ্রাবর্ণ এবং সকলের অভ্যন্তরে অবস্থিত সংকীর্ণ অংশে কেবল লাল ও সবুজ বর্ণের অনুভূতি ঘটিয়া থাকে। কিন্তু এই কথা স্মরণ রাখা কর্তব্য যে সকলের চক্ষুতে

CENTRAL LIBRARY

বর্ণানুভূতির ক্ষেত্র এক নহে এবং যে কোন ব্যক্তির পক্ষে সকল সময়েই তাহা এক নাও হইতে পারে।



চিত্র, ১০৯

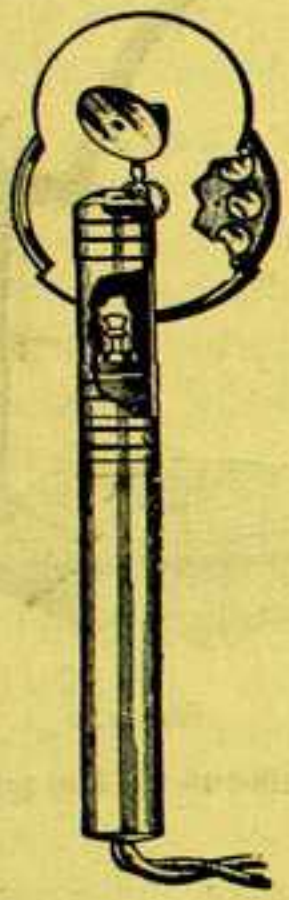
দৃষ্টিক্ষেত্র-পরিমাপক যন্ত্র (The perimeter)

অক্ষিপট-বীক্ষণ যন্ত্র (The ophthalmoscope)

তারারন্ধ্রের মধ্য দিয়া প্রবিষ্ট কোনও প্রতিফলিত আলোকের দ্বারা অক্ষিপটকে আলোকিত করিয়া এই যন্ত্রের সাহায্যে তাহার আভ্যন্তরিক অবস্থা সম্যক্ পর্যবেক্ষণ করা যায়। এই যন্ত্রে একটি কাল ধাতুময় গোলাকার পর্দার উপর কতকগুলি বিভিন্ন বক্রতাসম্পন্ন উত্তল লেন্স চক্রাকারে সজ্জিত আছে ; পর্দার অপরদিকে একটি নিম্নগর্ভ দর্পণ এবং ইহারই সম্মুখে একটি ক্ষুদ্র বৈদ্যুতিক আলোক আছে (চিত্র, ১১০)। বোতাম টিপিয়া ঐ বর্তিকাকে প্রজ্বালিত করিয়া যন্ত্রটিকে চক্ষুর সম্মুখে স্থাপন করিলে দর্পণে প্রতিফলিত আলোক-রশ্মি তারারন্ধ্রের মধ্য দিয়া চোখের অভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়া যখন অক্ষিপটকে আলোকিত করে, তখন পর্যবেক্ষক নিজের চক্ষুর উপযোগী শক্তিসম্পন্ন লেন্সের সাহায্যে ঐ আলোকের দ্বারা আলোকিত অক্ষিপটের অবস্থা (চিত্র, ১১১) সবিশেষ নিরীক্ষণ করিতে পারেন। এইরূপ সোজাসুজি (direct method) পরীক্ষিত চক্ষুটি কোনও সুদূর বস্তুর প্রতি নিবদ্ধ রাখিতে

CENTRAL LIBRARY

হইবে। এইভাবে দৃষ্ট প্রতিবিম্বটি (অসদ্‌বিম্ব) সোজা এবং আকারে অনেক বড় হয়। আবার অন্য ভাবে যখন দুইটি চক্ষুই উভয়ের মধ্যবর্তী কোনও স্থানে নিবদ্ধ থাকে তখন গৌণভাবে (indirect method) দৃষ্ট প্রতিবিম্বটি উল্টা (সদ্‌বিম্ব) হয় এবং আকারেও ছোট দেখায়।



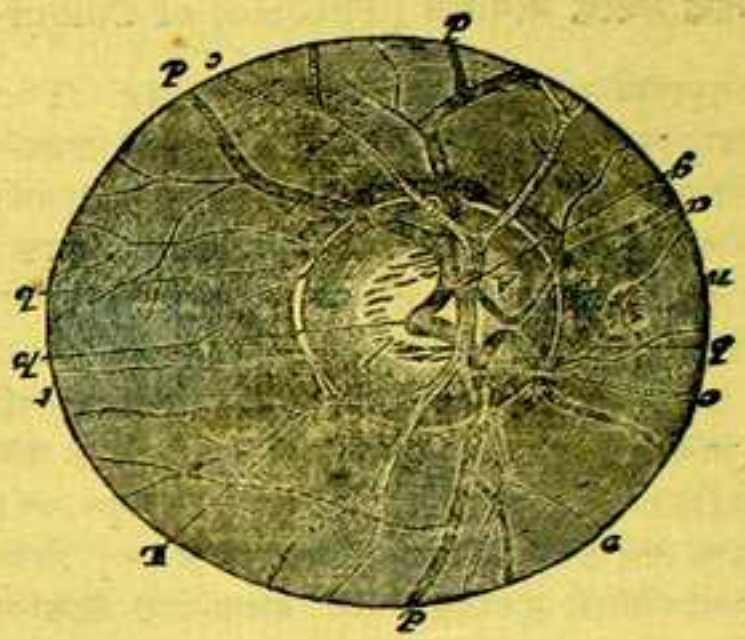
চিত্র, ১১০

অক্ষিপট-বীক্ষণ যন্ত্র

উভয় প্রণালীতেই দৃষ্টিবহ স্নায়ু-মুখটি গাঢ় রক্তবর্ণ পর্দার উপর একটি পীতাভ ডিম্বাকৃতি চক্রের মত সুস্পষ্টরূপে দেখা যায় (চিত্র, ১১১)। ইহার কেন্দ্রস্থল হইতে বহির্গত রক্তপ্রণালী-গুলিকে অক্ষিপটের উপর অপসারিত এবং তির্যগ্‌ভাবে অবস্থিত দেখা যায়; ধমনীগুলিকে শিরাপেক্ষা উজ্জ্বল দেখায় এবং তাহাদের উপর রশ্মির তীব্রতর প্রতিফলনও দেখা যায়। পূর্বে এট্রোপিন অথবা তজ্জাতীয় কোনও ঔষধ-প্রয়োগে তারারন্ধ্রের প্রসারণ না ঘটাইলে আলোক-পাতে উহা আরও সঙ্কুচিত হইবার সম্ভাবনা বলিয়া 'পীতাভ স্থান'টি (macula

CENTRAL LIBRARY

lutea or yellow spot) দেখা খুব সহজ নহে। পরীক্ষিত চক্ষুটিকে কতকটা অন্যদিকে ঘুরাইয়া স্থাপন করিলে দৃষ্টিবহ স্নায়ু-মুখটিকে অতি সুস্পষ্টভাবে দেখা যায়।



চিত্র, ১১১

অক্ষিপট-বীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে দৃষ্ট দৃষ্টিবহ স্নায়ুচন্দ্রিকা

চক্ষুর আভ্যন্তরিক নানাবস্তুর প্রতিবিম্ব (Entoptic phenomena)

অক্ষিগোলকের আভ্যন্তরিক নানা বস্তুর ছায়া কতকটা আবছায়াভাবে দেখা গেলেও স্বাভাবিক অবস্থায় তারারন্ধ্র-পথে উপযুক্ত পরিমাণে আলোক প্রবিষ্ট হয় না বলিয়া ইহাদিগকে সুস্পষ্টভাবে দেখিতে পাওয়া যায় না। উপযুক্ত আলোকপাতে নিম্নলিখিত বস্তুগুলির প্রতিবিম্ব দৃষ্টিপথে আবির্ভূত হয়: (১) অক্ষিপটের রক্তজালকসমূহের মধ্যস্থ রক্তকণিকাগুলিকে যখন সুদূর নীলাকাশের প্রতি তাকানো যায় তখন হৃৎস্পন্দন এবং নাড়ীর গতি-অনুসারে এবং সময়ে সময়ে বর্ধিত গতিতে কতকগুলি নির্দিষ্ট পথে, চক্ষুর সম্মুখে এদিকে সেদিকে ক্ষুদ্র এককেন্দ্রীয় বৃত্তাবলীর মত ভাসিয়া বেড়াইতে দেখা যায়, (২) যখন একটি কার্ডের উপর অতি সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে দৃষ্টিপাত করিতে করিতে কার্ডটিকে ধীরে ধীরে আন্দোলিত করা হয়, তখন অক্ষিপটের রক্তপ্রণালীগুলিকে দৃষ্টিক্ষেত্রে সুস্পষ্টভাবে দেখা যায়, কিন্তু কার্ডটিকে একই স্থানে রাখিয়া দিলে অক্ষিপটের অবসাদের জন্য উহাদের আর দেখা যায় না। (৩) আভ্যন্তরিক গাঢ় তরল উপাদানে কিংবা লেন্সের মধ্যে উৎপত্তিকালীন কোনও অসম্পূর্ণতা অথবা অস্বচ্ছ পদার্থ থাকিলে তাহাদিগকে একটি অথবা পুঞ্জীভূত মালার মত দেখায়, ইহাদিগকে 'উড্ডীয়মান মক্ষিকা' (flitting flies) কহে। ইহাদিগকে দৃষ্টিগোচরে আনিতে

CENTRAL LIBRARY

হইলে লেন্সের সম্মুখবর্তী ফোকস্-ব্যবধানের মধ্যে (nearer than the anterior focal distance) একটি ক্ষুদ্র দীপালোক স্থাপন করা আবশ্যক।

বর্ণোপলব্ধি-সম্বন্ধে নানামত (Theories of Colour-vision)

(১) ইয়ং-হেল্‌ম্‌হোজ-মত (Young-Helmholtz Theory)—এই মতে অক্ষিপটে নিজস্ব স্নায়ুতন্তু-সমন্বিত যে তিনটি বর্ণ-সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক উপাদান আছে, তাহাদেরই উত্তেজনার ফলে লাল, সবুজ ও বেগুনী এই তিনটি মুখ্য বর্ণানুভূতি ঘটিয়া থাকে। যখন সমভাবে একই সঙ্গে ঐ তিনটি উপাদানের উপর উত্তেজনা প্রযুক্ত হয় তখন শ্বেত, যখন কোনটিরই উত্তেজনা হয় না তখন কৃষ্ণ এবং যখন দুই বা ততোধিক রাসায়নিক উপাদানের বিভিন্ন অনুপাতে উত্তেজনা ঘটে তখন অন্যান্য বর্ণানুভূতি লাভ হয়। দীর্ঘ তরঙ্গ-সমন্বিত রশ্মিতে লাল, মধ্য তরঙ্গ-সমন্বিত রশ্মিতে সবুজ এবং হ্রস্ব তরঙ্গ-সমন্বিত রশ্মিতে বেগুনী বর্ণোপলব্ধি ঘটে। অক্ষিপটে ইহাদের যে কোনটির অভাবে বর্ণান্ধতা ঘটিয়া থাকে। সাধারণত এইরূপ দুই শ্রেণীর বর্ণান্ধতা দেখা যায়; কাহারও অক্ষিপটে সবুজ বর্ণানুভূতিমূলক উপাদান নাই, আবার কাহারও বা লাল বর্ণানুভূতিমূলক উপাদানের অভাব; কিন্তু উভয় স্থলেই লালকে সবুজ অথবা সবুজকে লাল বলিয়া ভুল হয়। এই ধারণা-মতে উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব কিভাবে উৎপন্ন হয়, তাহারও উপযুক্ত ব্যাখ্যা সম্ভবপর; তবুও নিম্নলিখিত কারণে এই মতের প্রতিবাদ করা হইয়া থাকে, (১) বেগুনীর মধ্যে যেরূপ নীল ও লোহিতের সংমিশ্রণ স্পষ্টভাবে দেখা যায়, শ্বেতবর্ণের মধ্যে সেই রকম মিশ্রণ বোধগম্য হয় না, (২) অক্ষিপটের প্রান্তভাগ কেন সর্বদাই বর্ণান্ধ থাকে, তাহাও ব্যাখ্যা করা যায় না, (৩) আংশিক এবং সম্পূর্ণ বর্ণান্ধতার কারণও ইহাতে বুঝা যায় না, (৪) উত্তেজনার অভাবে কি ভাবে কৃষ্ণবর্ণের উৎপত্তি সম্ভবপর তাহা ধারণা করা কঠিন এবং (৫) পীত ও নীল বর্ণান্ধতা (yellow-green blindness) কেন হয়, তাহাও এই মতানুসারে ব্যাখ্যাত হয় নাই।

(২) ম্যাক্‌ডুগালের মত (McDougall's theory)—এই মতানুসারে পূর্বোক্ত মতে বৈসাদৃশ্য-ঘটিত দৃষ্টি, উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব-সৃষ্টি প্রভৃতি যে সকল প্রক্রিয়াকে ব্যাখ্যা করা যায় না, সেইগুলি ব্যাখ্যাত হইয়াছে। ইহাতে দৃষ্টিকেন্দ্রে কোনও বিশেষ সীমারেখা দ্বারা অচিহ্নিত চারিটি বর্ণ (অর্থাৎ লাল, সবুজ, নীল ও শ্বেত)-কেন্দ্র-রূপে চারিটি অংশ আছে, এবং প্রত্যেক নেত্র-সংশ্লিষ্ট লাল বর্ণ কেন্দ্রকে অপর চক্ষুর এবং আংশিকভাবে একই চক্ষুর সবুজ ও নীল বর্ণ কেন্দ্রগুলির বিরোধী ক্রিয়াসম্পন্ন বলিয়া মনে করা হয়। সুতরাং এই মত-অনুসারে কেবল যে বৈসাদৃশ্য-দৃষ্টি এবং উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্বের সৃষ্টিকে ব্যাখ্যা করা যায় এমন নহে, পরন্তু দ্ব্যাক্ষিক এবং একাক্ষিক প্রতিদ্বন্দ্বিতার কারণও বোধগম্য হয়। একটি ধূসর পর্দার সম্মুখে অবস্থিত কোনও লাল বস্তুর প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে চতুষ্পার্শ্বস্থ ক্ষেত্রে লাল বর্ণানুভূতি কম হওয়ার জন্য তাহাকে নীলাভ-সবুজ বলিয়া মনে হয়। বিজ্ঞানী এলেন (Allen) ইহার সত্যতা উপযুক্ত বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার দ্বারা প্রতিপন্ন করিতে সক্ষম হইয়াছেন।

CENTRAL LIBRARY

(৩) হেরিং-মতে (Hering's theory) তিনটি বর্ণ-সংশ্লিষ্ট বিশেষ যৌগিক রাসায়নিক উপাদানের হ্রস্ব অথবা দীর্ঘ তরঙ্গ-সমন্বিত রশ্মির দ্বারা সদৃশীকরণ (assimilation) অথবা বিসদৃশীকরণের (disassimilation) ফলে ছয়টি বিভিন্ন বর্ণানুভূতি ঘটিয়া থাকে। এইভাবে লাল-সবুজ, পীত-নীল ও শ্বেত-কৃষ্ণ এই তিনটি যুগ্ম রাসায়নিক উপাদানের সদৃশীকরণ-প্রক্রিয়ার ফলে যেমন যথাক্রমে লাল, পীত এবং শ্বেত বর্ণোপলব্ধি হয়, আবার তেমনি ইহাদের বিসদৃশীকরণ-প্রক্রিয়ার ফলে যথাক্রমে সবুজ, নীল ও কৃষ্ণবর্ণ দৃষ্টিগোচর হয়। সুতরাং এই মতে শ্বেত এবং কৃষ্ণবর্ণানুভূতির সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র ব্যাখ্যার সঙ্গে সঙ্গে আংশিক এবং সম্পূর্ণ বর্ণান্ধতার কারণ-নির্দেশও সম্ভবপর হইয়াছে। প্রতি যুগ্ম রাসায়নিক বর্ণোপাদানের দুইটি উপাদান, একে অন্যের অনুপূরক-হিসাবে সমগ্র যৌগিক উপাদানটির উত্তেজনাকালে একে অন্যের বিরোধী ক্রিয়ার দ্বারা নিজেদের ক্রিয়ার বৈশিষ্ট্য হারাইয়া থাকে।

(৪) ফ্র্যাঙ্কলিনের মতে (Franklin's theory) শঙ্কুর মধ্যে একটি ধূসর উপাদান (grey substance) থাকে, যাহা উত্তেজনার বিভিন্নতা-অনুসারে হয় পীত না হয় নীল বর্ণানুভূতির সৃষ্টি করে। আবার পীতোপাদানের উপর উত্তেজনার তারতম্য-অনুসারে লাল অথবা সবুজ বর্ণানুভূতি ঘটিয়া থাকে। এই মতানুসারে, দৃষ্টি-সংক্রান্ত নানা প্রক্রিয়াকে অতি সুচারুরূপে ব্যাখ্যা করা চলে। অক্ষিপটের বহিঃপ্রান্তভাগে অবস্থিত পীতোপাদানের সম্যক্ বিশ্লেষণ হয় না বলিয়া ঐ অংশে বর্ণান্ধতা এবং নৈশ-দৃষ্টি দেখা যায়। ঐ অংশে দণ্ডক-মধ্যস্থ ধূসরোপাদানের অস্বাভাবিকতা-হেতু ইহার বিশ্লেষণের ফলে পীত অথবা নীল বর্ণানুভূতি না ঘটিয়া কেবল বিভিন্ন পরিমাণে ধূসর বর্ণোপলব্ধিই সম্ভবপর হয়। আবার অক্ষিপটের কেন্দ্রভাগে (যেমন পীতাভ অবতল স্থানে) শঙ্কু-মধ্যস্থ ধূসর পদার্থ অতি সহজেই বিশ্লেষিত হইয়া যেমন পীত ও নীল বর্ণানুভূতি জন্মে, আবার ঠিক পীতোপাদানেরও তেমনি বিশ্লেষণ ঘটিয়া লাল ও সবুজের পার্থক্য-বোধ ঘটিয়া থাকে। এই মতানুযায়ী পার্থক্য-বোধ এবং অণুর আংশিক অথবা সম্পূর্ণ বিশ্লেষণ-প্রক্রিয়া প্রভৃতি নতন নূতন রাসায়নিক মতের আমদানি করিতে হইয়াছে, কিন্তু পরীক্ষার দ্বারা এখনও তাহাদিগকে প্রতিপন্ন করা সম্ভবপর হয় নাই; এইজন্য ইহাকেও একটি পূর্ণাঙ্গ মত বলিয়া গ্রহণ করা চলে না। এইজন্যই শেন্‌ক্ (Shenck) ইহার কতকটা সংশোধন ও পরিবর্ধন করিয়া বলেন যে প্রত্যেক বর্ণানুভূতি-দ্যোতক উপাদানের দুইটি অংশ আছে; তাহার যে অংশ শঙ্কু এবং দণ্ডকের মধ্যে বর্তমান তাহারই কম্পনের ফলে আলোকে এবং অন্ধকারে কোনও বস্তু দৃষ্টিগোচর হইয়া থাকে। আবার দ্বিতীয় অংশটি কেবল শঙ্কুতেই থাকে এবং প্রথম অংশের দ্বারা ঘটিত ইহার সক্রিয়তার ফলেই বর্ণানুভূতি সম্ভবপর হয়।

বর্ণান্ধতা (Colour blindness)

এরিজ-গ্রীণের (Eridge-Green) মতে সাধারণত প্রত্যেক সুস্থ ব্যক্তি দৃষ্টির সাহায্যে বর্ণালীতে ছয়টি মাত্র বর্ণোপলব্ধি করিতে পারেন এবং অতি অল্পসংখ্যক ব্যক্তিই নীল, বেগুনী এবং অন্যান্য নীলাভ বর্ণের পার্থক্য বুঝিতে পারেন। সুতরাং যে সকল ব্যক্তি

CENTRAL LIBRARY

বর্ণালীর উভয়পার্শ্বস্থ কতকটা ব্যবধানে অবস্থিত বর্ণ ব্যতীত সন্নিহিত বর্ণগুলির পার্থক্য স্পষ্টভাবে বুঝিতে পারে না, তাহাদিগকেই বর্ণান্ধ বলা হয়। সাধারণত এইরূপ দুই শ্রেণীর বর্ণান্ধতা দেখা যায়; যথা (১) **লাল-সবুজ বর্ণান্ধতা** যাহাতে লালকে সবুজ এবং সবুজকে লাল বলিয়া ভ্রম হয়; এইরূপ বর্ণান্ধতাই সচরাচর দেখা যায়। (২) **পীত-নীল বর্ণান্ধতা**, অর্থাৎ এই দুইটি রঙের একটিকে অন্যটি বলিয়া ভুল করা খুবই কম দেখা যায়। জলে, স্থলে এবং অন্তরীক্ষে সঙ্কেত-নির্দেশের জন্য সাধারণত লাল ও সবুজ এই দুইটি রঙ ব্যবহৃত হয়; এইজন্য রেলগাড়ী, ষ্টিমার, মোটর গাড়ী, এরোপ্লেন প্রভৃতির চালনায় যাহারা নিযুক্ত হইবে, তাহাদিগকে অতি সতর্কতার সহিত বর্ণান্ধতা-সম্বন্ধে পরীক্ষা করিয়া ঐরূপ কোনও দৃষ্টি-দোষ না থাকিলেই এইসকল কার্যে নিযুক্ত করা উচিত।

পরীক্ষা—নানা বর্ণের কতকগুলি রেশমের বা পশমের টুকরা একসঙ্গে মিশাইয়া তাহাদিগকে পৃথকভাবে নির্বাচন করিতে বলা হইলে, লাল-সবুজ বর্ণান্ধ ব্যক্তি ঈষৎ সবুজ অংশগুলিকে সবুজ, পীতাভ-ধূসর এবং নীল খণ্ডগুলির সহিত, এবং লাল অংশগুলিকে সবুজ, ধূসর এবং বাদামী খণ্ডগুলির সহিত একত্র নির্বাচন করে। এইরূপে ঐ দোষটি ধরা পড়ে। আবার জাপানী বিজ্ঞানী ইশিহিরা (Ishihira)-পরিকল্পিত কতকগুলি বিভিন্ন রঙের সমাবেশে অঙ্কিত কোনও নির্দিষ্ট গাণিতিক সংখ্যাযুক্ত চিত্র আছে, তাহার দ্বারাও বর্ণান্ধতা পরীক্ষা করা চলে। অক্ষিপটের পীতাভ অবতল স্থানের অক্ষমতাহেতু দিবালোকে স্বল্পদৃষ্টি, বর্ণান্ধতা এবং অক্ষিগোলকের পেশীসমূহের চাঞ্চল্য (nystagmus) দেখা যায়।

দ্বিনেত্র-দৃষ্টি (Binocular vision)

দ্বিনেত্র-দৃষ্টি বলিতে আমরা সেইরূপ প্রক্রিয়া বুঝি, যাহাতে দুইটি চক্ষুর এককালীন সামঞ্জস্য-পূর্ণ ক্রিয়ার ফলে একটিমাত্র সুস্পষ্ট দৃষ্টি-বোধ জন্মিয়া থাকে। একক দৃষ্টি (monocular vision) অপেক্ষা দ্বিনেত্র-দৃষ্টি নিম্নলিখিত কারণে শ্রেয়ঃ, যথা,—(১) দৃষ্টিক্ষেত্রের সম্প্রসারণ, (২) কোনও বস্তুর গভীরতা, আকার এবং দূরত্বের সঠিক নির্ণয়, (৩) এক চক্ষুর কোনও অসম্পূর্ণতা থাকিলে অপর চক্ষুর সুস্পষ্ট প্রতিবিম্বের দ্বারা ইহার ক্রিয়া-বিকৃতির সংগোপন এবং (৪) কোনও চক্ষুর নিজ ক্ষেত্রের কোথাও দৃষ্টিদোষ ঘটিলে যখন অপর চক্ষুর দৃষ্টি-ক্ষেত্রে ঐ অংশ স্বাভাবিক থাকে তখন তাহার উপযুক্ত সংশোধন দ্বিনেত্র-দৃষ্টির দ্বারাই সম্ভবপর হয়। এইরূপ প্রক্রিয়া কেবল নিম্নলিখিত অবস্থায়ই ঘটিতে পারে;—(১) একটি চক্ষুর দৃষ্টি-ক্ষেত্রের অপর চক্ষুর দৃষ্টি-ক্ষেত্রের উপর বিন্যাস (overlap), (২) একই দৃষ্টি-বোধের জন্য অক্ষিপটের উপর একইভাবে (শারীর বিজ্ঞান-মতে) দুইটি প্রতিবিম্বের সৃষ্টি। (৩) অক্ষিগোলকের পেশীগুলির এইরূপ আবর্তন ঘটিবে যাহাতে দুইটি প্রতিবিম্বের একই অংশ দুইটি অক্ষিপটের সমস্থানে পতিত হইবে, (ক) উভয়ের বহিঃপেশীগুলি এমন ভাবে নিয়ন্ত্রিত হইবে যাহাতে উভয় দৃষ্টি-ক্ষেত্রের কেন্দ্র একই বস্তুর প্রতিবিম্বরূপে উভয় অক্ষিপটে পাতিত হইবে, ইহারই নাম 'দৃষ্টি-নিবন্ধ'-প্রক্রিয়া (fixation), (খ) বক্রগ (oblique) পেশীগুলির সক্রিয়তার দ্বারা চক্ষুদুটির এমন ভাবে আবর্তন ঘটিবে যাহাতে অক্ষিপটের সম বিন্দুগুলি উভয় চক্ষুর একই অক্ষের উপর আনীত হইবে।

CENTRAL LIBRARY

দৃষ্টিনিবন্ধ-প্রক্রিয়া—ইহা আংশিকভাবে ইচ্ছাধীন এবং আংশিক ভাবে অনৈচ্ছিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াও বটে। চক্ষুর অতি সন্নিকটবর্তী কোন দৃশ্য কিংবা অদৃশ্য বস্তুর প্রতি দুইটি চক্ষুর অক্ষগুলির অভিসার এবং সন্নিহিত দৃষ্টির উপযোগী অক্ষিগোলকের নানা পরিবর্তনের দ্বারা ইচ্ছামত দৃষ্টি-স্থাপন করা চলে; প্রক্রিয়ার এই অংশটুকু সম্পূর্ণ ইচ্ছাধীন হইলেও যখন কোন বস্তুর প্রতি কৌতূহলবশে দৃষ্টি বিন্যস্ত করা হয়, তখন উহা অনৈচ্ছিক ভাবে প্রতিবর্তন-ক্রিয়াতেই ঘটিয়া থাকে। নানাদিকে দৃষ্টি নিবদ্ধ করার জন্য উপযুক্তরূপ পেশীর আবর্তন (rotation fixation), শুধু দুইটি চক্ষুর একই রূপ পেশীর সামঞ্জস্য-পূর্ণ অনৈচ্ছিক সহযোগিতার দ্বারাই সম্ভবপর। ইহাকে আবর্তিক দৃষ্টিনিবন্ধ-প্রক্রিয়া বলে। এই উদ্দেশ্যে তৃতীয়, চতুর্থ, এবং ষষ্ঠ স্নায়ুর উভয়পার্শ্বস্থ নিউক্লিয়াসের মধ্যে যে সংযোগ-তন্তু থাকে, তাহাদের দ্বারাই এক চক্ষুর বহিরাবর্তক পেশী অন্য চক্ষুর অন্তরাবর্তক পেশীর সহিত এবং এক চক্ষুর উর্ধ্বাবর্তক ও নিম্নাবর্তক পেশীগুলি, যথাক্রমে অন্য চক্ষুর নিম্নবক্রাবর্তক এবং উর্ধ্ববক্রাবর্তক পেশীগুলির সহিত একই উদ্দেশ্যে সক্রিয় হয়।

স্নায়বিক প্রতিবর্তন-চক্র (The reflex arc)—যখন অক্ষিপটের বহিঃপ্রান্তভাগে প্রতিবিম্ব আসিয়া পড়ে তখন দৃষ্টিকেন্দ্র হইতে তৃতীয় স্নায়ু নিউক্লিয়াসের সংযোগ তন্তু দ্বারা উত্তেজনা-প্রবাহ আসিয়া ঐ স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হয়। দক্ষিণ দৃষ্টি-ক্ষেত্রের প্রতিবিম্ব আসিয়া উভয় অক্ষিপটের বামভাগে পতিত হয় এবং তথা হইতে বাম দৃষ্টি-কেন্দ্রে ঐ অনুভূতি সঞ্চালিত হয়। তথা হইতে সংযোগ-তন্তুর দ্বারা উত্তেজনা-প্রবাহ দক্ষিণ দিকের তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে পৌঁছিয়া দক্ষিণ চক্ষুর বহিরাবর্তক এবং বাম চক্ষুর অন্তরাবর্তক পেশীর সংকোচন ঘটাইয়া উভয় চক্ষুকে এমন ভাবে দক্ষিণ দিকে আবর্তিত করে, যাহাতে ঐ প্রতিবিম্ব সুস্পষ্টভাবে একই সঙ্গে উভয় অক্ষিপটের কেন্দ্রীয় অবতল স্থানে পতিত হইতে পারে। যখন প্রতিবিম্বটি ঐ কেন্দ্রীয় অবতল স্থানকে অতিক্রম করিয়া যায় তখনই ঐ আবর্তন বন্ধ হইয়া যায়। লঘুমস্তিষ্কে কোনও বিকৃতির জন্য (cerebellar lesions) অথবা যাহারা সর্বদা ক্ষীণ এবং অস্পষ্ট আলোকে কার্য করিতে অভ্যস্ত, তাহাদের কেন্দ্রীয় অবতল স্থানের সক্রিয়তা কম থাকে বলিয়া অক্ষিগোলকের আবর্তনের ফলে যখন প্রতিবিম্বটি আসিয়া ঐ স্থানে পড়ে তখনও ইহার কোনও উন্নতি হয় না, এইজন্য প্রতিবিম্বটি অক্ষিপটের অপর প্রান্তে অপসারিত হওয়ার জন্য অক্ষিগোলকের মধ্যে বারবার আবর্তন-জনিত যে চাঞ্চল্য দেখা যায় তাহাকেই 'নিস্টেগ্‌মাস্' (nystagmus) কহে।

কোনও বস্তুর আকার, দূরত্ব ও গভীরতা-নির্ণয় (Judgement of solidity)—সাধারণত বস্তুর গভীরতা দুইটি চক্ষুর এককালীন স্বতন্ত্র দৃষ্টি-প্রক্রিয়ার (monocular factor) দ্বারা বোধগম্য হয়। (১) কোনও দ্রষ্টব্য বস্তুর আকার জানা থাকিলে অক্ষিপটের উপর তাহার যে প্রতিবিম্ব পড়ে, তাহা দূরত্বানুযায়ী ছোট হইতে থাকে বলিয়া ঐ প্রতিবিম্বের আকার হইতে বস্তুর দূরত্ব নির্ণয় করা যায়, (২) দ্রষ্টব্য বস্তুর বর্ণ জানা থাকিলে ব্যবধান-অনুসারে বর্ণ-পরিবর্তনের পরিমাণ হইতে উহার গভীরতা অনুমিত হয়, (৩) কোনও বস্তুর আকার ও গঠনের (shape and size) উপর তাহা হইতে প্রতিফলিত রশ্মির তীব্রতা নির্ভর করে, (৪) গভীরতাব্যঞ্জক রেখাগুলির সম্মুখভাগ হ্রস্বীকৃত (fore

CENTRAL LIBRARY

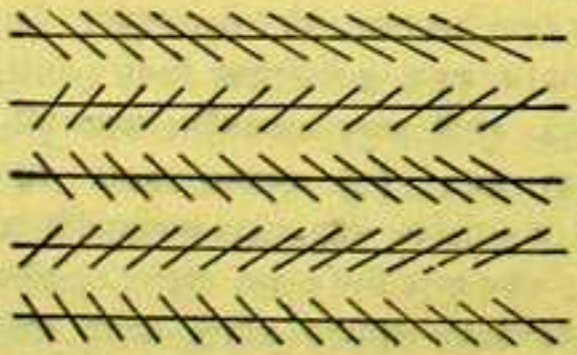
shortened) হয় বলিয়া প্রকৃত দুইটি সমান্তরাল রেখাও (যেমন, রেলওয়ে লাইন) সুদূর দিগন্তে অপস্রিয়মাণ অবস্থায় একে অন্যের সহিত মিলিত হইতেছে বলিয়া মনে হয়, (৫) দূরবর্তী কোনও কিছুর নিরীক্ষণ-কালে, মধ্যবর্তী অন্য কোনও বস্তুর দ্বারা দৃষ্টি আংশিক ভাবে ব্যাহত হইলে, এক সামতলিক বস্তুর ছায়া অন্য সমতলে বিন্যস্ত হইলে, কিংবা অনুভূমিক সমতলের সহিত দ্রষ্টব্য বস্তু দৃশ্যত কোনও কোণের সৃষ্টি করিলে (intersection of objects with horizontal plane) দ্রষ্টব্য বস্তুর গভীরতা, আকৃতি ও দূরত্ব (depth and solidity) সম্বন্ধে ধারণা করা সহজ হয়। (৬) এতদ্ব্যতীত আপাত-দৃষ্টিতে গতিশীল বিভিন্ন বস্তুর গতি একে অন্যের তুলনায় পৃথক্ হইলে একটি চক্ষুর সক্রিয়তার দ্বারাই অতি স্পষ্টরূপে তাহাদের গভীরতা উপলব্ধি করিতে পারা যায়।

দ্ব্যাক্ষিক গভীরতা-বোধ (Stereoscopic vision)—একক দৃষ্টি-প্রক্রিয়াগুলির সহিত নিম্নলিখিত দ্বিনেত্র-দৃষ্টি-প্রক্রিয়াগুলির যোগাযোগে এই বিশিষ্ট উপলব্ধি সম্ভবপর হয়, (১) কোনও সন্নিহিত বস্তুর প্রতিবিম্বকে একই সময়ে কেন্দ্রীয় অবতল ক্ষেত্রে আনয়ন করিবার জন্য দুইটি চক্ষুর অক্ষগুলির অভিসার আবশ্যক, দূরত্ববোধের জন্য ইহা না হইলেও চলে। (২) দুইটি অক্ষিপটে পতিত প্রতিবিম্বের বৈসাদৃশ্য—যখন স্বভাবত অথবা কোনও যন্ত্রের সাহায্যে দক্ষিণ এবং বাম অক্ষিপটে তাহাদের নিজস্ব বিশিষ্ট প্রতিবিম্ব একই সময়ে আসিয়া পড়ে, কেবল তখনই এইরূপ দ্ব্যাক্ষিক গভীরতাবোধ ঘটিয়া থাকে। যদি অনুরূপ দুটি জ্যামিতিক চিত্র, চক্ষুর সম্মুখে দুই ত্রিপার্শ্ব কাঁচের (prisms) মধ্য দিয়া দেখা যায়, তাহা হইলে একটি সুবৃহৎ গভীরতা-বোধক ত্রিবিস্তার-বিশিষ্ট (three dimensions) স্বাভাবিক বস্তুর মত দেখায়। এইরূপ যন্ত্রকে গভীরতা-বীক্ষণযন্ত্র (stereoscope) কহে।

দৃষ্টি-বিভ্রম (Optical illusions)—সময়ে সময়ে নানা কারণে আকার এবং দূরত্ব-সম্বন্ধে ভুল ধারণা জন্মিতে পারে। দৃষ্টান্ত-স্থলে, নিম্নস্থ দুইটি সমান দৈর্ঘ্য-বিশিষ্ট রেখার প্রতি দৃষ্টি-পাত করিলে খ-চিহ্নিত রেখাটিকে ক-চিহ্নিত রেখা অপেক্ষা দীর্ঘতর বলিয়া ভ্রম হয়।

চিত্র, ১১২

আবার নিম্নাঙ্কিত চিত্রে অসংখ্য বক্ররেখা দ্বারা কর্তিত সমান্তরাল রেখাগুলিকে কিছুতেই



চিত্র, ১১৩
জোল্নার-বর্ণিত দৃষ্টি-বিভ্রমের চিত্র

CENTRAL LIBRARY

সমান্তরাল বলিয়া মনে হয় না। উভয় ক্ষেত্রেই আমাদের কোণ-বোধক অনুভূতির অক্ষমতার জন্য প্রত্যেক সূক্ষ্ম কোণকে সূক্ষ্মতর এবং স্থূল কোণকে স্থূলতর বলিয়া ভুল করার জন্যই এইরূপ দৃষ্টি-বিভ্রম ঘটিয়া থাকে। এইরূপ দৃষ্টি-বিভ্রমের আরও অনেক প্রকার দৃষ্টান্ত আছে।

শ্রবণেন্দ্রিয় (কর্ণ)

আমাদের শ্রবণযন্ত্র বা কর্ণ তিনটি সুস্পষ্ট অংশে বিভক্ত—(১) বহিকর্ণ (external ear) (২) মধ্যকর্ণ (middle ear) এবং (৩) অন্তঃকর্ণ (internal ear)। (চিত্র, ১১৪)

চিত্র, ১১৪

শ্রবণ-যন্ত্রের বিভিন্ন অংশ

(লেখক-প্রণীত 'শারীর-বৃত্ত' হইতে বিশ্বভারতীর সৌজন্যে)

কর্ণের যে অংশটি বাহির হইতে দেখা যায় তাহারই নাম **বহিকর্ণ**; বহিঃস্থ ছিদ্রমুখ হইতে কর্ণগহ্বরের মধ্যস্থিত কর্ণপটহ (tympanic membrane) পর্যন্ত ইহার অন্তর্গত। ইহার অভ্যন্তরে কতকগুলি ছোট ছোট গ্রন্থি হইতে একপ্রকার চটচটে তৈলময় লাল দ্রব্য ক্ষরিত হয়, ইহাতে বহিকর্ণের অভ্যন্তর-ভাগ মসৃণ থাকে এবং সহসা কোনও পোকা প্রভৃতি অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইলে ইহার অতি তিক্ত বিষ-উপাদানের দ্বারা উহার মৃত্যু ঘটাইয়া কর্ণপটহকে রক্ষা করে।

বহিঃস্থ গহ্বরটি প্রথমে অন্তর্দিকে, সম্মুখে এবং ঊর্ধ্বে গমন করিয়া পরে একই ভাবে সম্মুখে এবং অন্তর্দিকে গেলেও কতকটা নিম্নগামী হইয়া থাকে। ইহার সাহায্যে শব্দ-তরঙ্গগুলি কর্ণের দ্বারা গৃহীত হইয়া উহার গহ্বরের দিকে কেন্দ্রস্থ হয় এবং বহিকর্ণ-প্রণালীর দ্বারা কর্ণপটহে শব্দ-তরঙ্গগুলি উপযুক্ত ভাবে বাহিত হইয়া তাহার মধ্যে কম্পনের সৃষ্টি করে। এইরূপে কোন্ দিক হইতে শব্দটি আসিতেছে তাহাও বুঝিতে পারা যায়।

CENTRAL LIBRARY

কর্ণপটহটি বহিঃকর্ণ ও মধ্যকর্ণের মধ্য প্রাচীর রূপে অবস্থিত। ইহার কেন্দ্রস্থলে যে চক্রাকার (circular) এবং অপসারক (radial) দুই প্রকারের তন্তু-গঠিত অবতল স্থানটি আছে, তাহাকে 'আম্বো' (umbo) বলা হয়। ইহার বহির্ভাগে পাতলা ত্বকের আবরণ এবং অন্তর্ভাগে ঝিল্লীর আবরণ থাকে।

মধ্যকর্ণ—ইহার একদিকে কর্ণপটহ এবং অপর দিকে অন্তঃকর্ণের বহিঃপ্রাচীর অবস্থিত। ইহার মধ্যে তিনটি ক্ষুদ্র অস্থি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত থাকে, (১) মেলিয়াস্ (malleus) নামক হাতুড়ীর মত ক্ষুদ্রাস্থিটির একটি অংশ কর্ণপটহের আম্বোর সহিত যুক্ত থাকে, ইহার শিরোদেশটি (২) কীলকাকৃতি ইন্‌কাস্ (incus) নামক অস্থিটির সহিত সংযুক্ত হয়, এবং ইহার ক্ষীণ পশ্চাদংশটি (৩) রেকাবের মত স্টেপিস্ (stapes) নামক ক্ষুদ্রাস্থির মস্তকের সহিত সংযুক্ত থাকে। ঐ শেষ অস্থিটির ভূমি আবার ভেষ্টিবিউল-ছিদ্রের উপর ঢাকনি-রূপে অবস্থিত। এই ভাবে বহিরাগত শব্দ-তরঙ্গের দ্বারা কর্ণপটহের এই অস্থিগুলির আন্দোলনের ফলে উত্তেজনাপ্রবাহ উপযুক্ত ভাবে অন্তঃকর্ণে বাহিত হয়। মধ্যকর্ণের এই তিনটি অস্থি এমন ভাবে লিভারের (lever) মত অবস্থিত যে ইহার শক্তি-বাহুটি (power arm) ভার-বাহুর (load arm) দৈর্ঘ্যে প্রায় দেড় গুণ থাকাতে শব্দতরঙ্গের ব্যাপকতা যেমন দ্বি-তৃতীয়াংশে পর্যবসিত হয়, আবার ঠিক সেই অনুপাতেই তাহার তীব্রতাও বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। এই অস্থিময় সচল যন্ত্রটি তরঙ্গময় জটিল শব্দকম্পনগুলিকে উপযুক্তভাবে বিশ্লেষণের পর তাহাদিগকে প্রকৃত শ্রবণেন্দ্রিয়ের দিকে সঞ্চালিত করিতে থাকে।

মধ্যকর্ণে দুইটি ক্ষুদ্র পেশীও দেখিতে পাওয়া যায়, যথা :—(১) পঞ্চম করোটি-স্নায়ুর শাখা-সমন্বিত কর্ণপটহের টনিক (tensor tympani) পেশী এবং (২) স্টেপিস্-সংযুক্ত স্টেপিডিয়াস্ (stapedius) নামক সপ্তম করোটি-স্নায়ুর শাখা-সমন্বিত পেশী স্টেপিস্‌কে এক পার্শ্বে আকর্ষণ করিয়া অস্থিময় লিভারের টানকে হ্রাস করে। সুতরাং এই দুইটি পেশী কর্ণপটহকে অতি তীব্র এবং কর্ণের পীড়াদায়ক অনভ্যস্ত শব্দের হাত হইতে রক্ষা করে এবং কোনও কিছু অতি মনোযোগের সহিত শ্রবণেও সাহায্য করিয়া থাকে।

এতদ্ব্যতীত ইউস্টেকিয়ান নালী (Eustachian tube) নামক একটি নলিকার সাহায্যে মধ্যকর্ণের সহিত গলবিলের সংযোগ সাধিত হয় বলিয়া কর্ণপটহের উভয় পার্শ্বে বহিঃকর্ণে ও মধ্যকর্ণে বায়ুর চাপ-সাম্য রক্ষিত হয়। এইজন্য সর্দি-কাশি প্রভৃতিতে অনেক সময়ে এই চাপের তারতম্যহেতু কানে কম শুনিতে পাওয়া যায়।

অন্তঃকর্ণ অথবা গোলকধাঁধা (Internal Ear or labyrinth)

অন্তঃকর্ণের অভ্যন্তরে শামুকের খোলার মত আকার-বিশিষ্ট একটি জটিল যন্ত্র আছে, তাহাকে কক্‌লিয়া (cochlea) বলে। ইহা প্রায় কুড়ি মিলিমিটার দীর্ঘ একটি অস্থিময় প্রণালী এবং শঙ্কুর মত একটি অস্থির চারিদিকে চক্রাকার বেষ্টনীর সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই অংশ হইতে অসংখ্য শ্রুতিবহ স্নায়ুতন্তু গুরুমস্তিষ্কের শ্রুতিকেন্দ্র পর্যন্ত গিয়াছে। ঐ চক্রাকার প্রণালীর বৃন্ত (stem of the modiolus) হইতে ঊর্ধ্বগামী চক্রাকার অস্থির

CENTRAL LIBRARY

উভয় মুক্তপ্রান্তে যে দুইটি ঝিল্লী সংযুক্ত আছে তাহারা প্রণালীর প্রাচীর পর্যন্ত প্রসারিত হইয়া ইহাকে তিনটি প্রকোষ্ঠে ভাগ করিয়া থাকে। শৃঙ্গ-সন্নিহিত প্রকোষ্ঠটি (scala vestibuli) ভেষ্টিবিউল-প্রণালী, ভূমি-সন্নিহিত প্রকোষ্ঠটি পটহ-প্রণালী (scala tympani) এবং উভয়ের মধ্যস্থ প্রকোষ্ঠটি মধ্য-প্রণালী (scala media) নামে অভিহিত। উপরের বিভাজক ঝিল্লীর মধ্যে কেবল পাতলা একস্তর কোষ আছে, ইহাকে রিস্নার-ঝিল্লী (Reissner's membrane) কহে। নিম্নের বিভাজক ঝিল্লীর নাম ভৌমিক ঝিল্লী (basilar membrane); ইহার গঠন খুবই জটিল প্রকৃতির এবং ইহার সহিত কতকগুলি অনভূতিব্যঞ্জক লোম-কোষের স্তর সংযুক্ত থাকে। এইভাবে শ্রুতিগ্রাহক কর্টি-যন্ত্রের (organ of Corti) সৃষ্টি হয় এবং এইরূপ প্রত্যেকটি কোষের সংশ্লিষ্ট শ্রুতিবহ স্নায়ুর অসংখ্য তন্তু চক্রাকার প্রণালীর সর্বাংশে অবস্থিত দেখা যায়। চক্রাকার সূক্ষ্মস্তরের উপর প্রান্তে টেক্টোরিয়েল ঝিল্লী (tectorial membrane) নামে আর একটি ঝিল্লীর পরিস্ফীতি আছে; ইহা লোম-কোষগুলির অগ্রভাগের উপর আলম্বন-অবস্থায় থাকে এবং শব্দ-তরঙ্গের প্রেরণ ও তাহার তীব্রতা-হ্রাসই ইহার কার্য।

বহিঃপ্রণালীগুলির অভ্যন্তরে বহীরস (perilymph) নামক একপ্রকার তরল পদার্থ থাকে। মধ্যকর্ণের রেকাবের মত ক্ষুদ্র অস্থিটির আন্দোলনের ফলে ইহার ভূমি-সংলগ্ন ডিম্বাকৃতি গবাক্ষপথে (fenestra ovalis) অবস্থিত ঝিল্লীর কম্পনে ভেষ্টি-বিউল-প্রণালীর মধ্যে ইতস্তত আন্দোলনের সঞ্চার হয়। ইহাতে বহীরস আন্দোলিত হইয়া রিস্নার-ঝিল্লীকে যখন নীচের দিকে ঠেলিয়া দেয় তখন মধ্য প্রণালীর আভ্যন্তরিক অন্তারস (endolymph) নামক তরল পদার্থের মধ্যে চাপ-বৃদ্ধি হয়। ইহার ফলে ভৌমিক ঝিল্লীটি কর্টি-যন্ত্রের লোম-কোষগুলির সঙ্গে সঙ্গে যখন আন্দোলিত হইতে থাকে তখন শ্রুতিবহ স্নায়ু-তন্তুগুলিতে উত্তেজনার সঞ্চার হয়। ভৌমিক ঝিল্লীর কম্পন পটহ-প্রণালীর আভ্যন্তরিক তরল পদার্থে সঞ্চালিত হইয়া ইহার গোলাকার গবাক্ষের (fenestra rotunda) উপরকার ঝিল্লীটিকে বাহিরের দিকে ঠেলিয়া দেয়। এই ভাবে মধ্যকর্ণের ক্ষুদ্রাস্থি তিনটির কম্পন, প্রথমে ভৌমিক ঝিল্লীতে এবং পরে লোমকোষগুলিতে সঞ্চালিত হইয়া শ্রুতিবহ স্নায়ুর মধ্যে উত্তেজনা-স্রোতকে প্রবাহিত করে।

ভৌমিক ঝিল্লী—ইহা নিম্নভাগে সঙ্কীর্ণ এবং উপর ভাগে প্রশস্ত; ইহার অপসারক (radial) তন্তুগুলি দৃঢ় হইলেও দ্রাঘিম (longitudinal) তন্তুগুলি অত্যন্ত ক্ষীণ। ভেষ্টিবিউল-প্রকোষ্ঠের অন্তর্গত সেক্কুল (saccule) নামক অংশ, কক্লিয়ার সহিত সংযোজক প্রণালী (canalis reunines) দ্বারা এমন ভাবে সংযুক্ত যে উভয়ের আভ্যন্তরিক তরল পদার্থেরও একে অন্যের সহিত সংযোগ আছে।

কর্টিযন্ত্র—শ্রুতিবহ স্নায়ু-সংলগ্ন এই শ্রুতি-ইন্দ্রিয়গুলি মধ্যপ্রণালীস্থিত ভৌমিক ঝিল্লীর উপর অবস্থিত। ইহার মধ্যে নিম্নলিখিত অংশগুলি আছে:

(১) বহিঃস্থ এবং অন্তঃস্থ কর্টি-দণ্ডক (outer and inner rods of Corti):—অনুভূতি-ব্যঞ্জক একটি আবরণের দ্বারা আবৃত অবস্থায় ইহারা মধ্যপ্রণালীর সমগ্র দৈর্ঘ্যে অবস্থিত।

CENTRAL LIBRARY

(২) দণ্ডকের অন্তদিকে এক শ্রেণী এবং বহির্দিকে তিন শ্রেণী লোম-কোষ আছে, ইহাদের চারিদিকে শ্রুতিবহ স্নায়ু-তন্তুগুলি আসিয়া জালের মত শেষ হইয়াছে।

(৩) ডিটার্স-বর্ণিত ধারক কোষগুলির (sustentacular cells of Deiters) বহিঃস্থ শাখাগুলি একটি তন্তুজালময় ঝিল্লীর সৃষ্টি করে।

(৪) লোমকোষগুলির অগ্রভাগে আলম্বন-অবস্থায় টেক্‌টোরিয়েল ঝিল্লীটি অবস্থিত।

সুতরাং ভৌমিক ঝিল্লীর প্রত্যেক আন্দোলনই উপরিস্থিত লোমকোষগুলির কম্পনের দ্বারা কর্টি-যন্ত্রে আসিয়া পৌঁছায়। দণ্ডকগুলির আন্দোলনের সঙ্গে সঙ্গে লোমকোষগুলি উঠা-নামা করিতে করিতে যখন টেক্‌টোরিয়াল ঝিল্লীতে আসিয়া বারবার আঘাত করিতে থাকে তখন যে কেবল শ্রুতি-উত্তেজনারই সৃষ্টি হয় এমন নহে, পরন্তু ইহা সকলপ্রকার অস্বাভাবিক আন্দোলনের তীব্রতাকে হ্রাস করিয়া শ্রুতি-যন্ত্রকে সর্বদা স্বাভাবিক অবস্থায় রাখিতে চেষ্টা করে। এইভাবে বহিরাগত শব্দতরঙ্গজনিত কর্ণ-পটহের কম্পন, নানাভাবে পরিবর্তিত ও সংশোধিত হইয়া ক্ষুদ্রাস্থিগুলি, বহীরস, অন্তারস প্রভৃতির মধ্য দিয়া যখন শ্রুতি-ইন্দ্রিয় কক্‌লিয়াতে উপস্থিত হয় তখনই কর্টিযন্ত্রের সাহায্যে শ্রুতিবহ স্নায়ুতন্তুগুলিতে উত্তেজনা-প্রবাহের সঞ্চার হয় এবং তাহা শ্রুতিকেন্দ্রে উপস্থিত হইলে আমাদের শ্রবণানুভূতি ঘটে।

অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীত্রয় (Three semicircular canals)

অস্থিময় গোলকধাঁধার অভ্যন্তরে ভেষ্টিবিউল নামক প্রকোষ্ঠ আছে; তাহার পশ্চাতেই একে অন্যের সহিত সমকোণ গঠিত করিয়া খাড়া ভাবে যে দুইটি এবং অনুভৌমিক একটি অর্ধ-চন্দ্রাকৃতি প্রণালী আছে, তাহাদের সংযোগ-ছিদ্রগুলি অবস্থিত। এইরূপ অস্থিময় প্রণালীর অভ্যন্তরে বহীরস এবং আভ্যন্তরিক ঝিল্লীময় যে প্রণালী আছে তাহার অভ্যন্তরে অন্তারস থাকে। অস্থিময় প্রণালীর প্রত্যেক প্রান্তে এক একটি করিয়া পরিস্ফীতি আছে, ইহাকে 'এম্পুলা' (ampulla) বলা হয়; এইস্থানে একটি অনুভূতি-সম্পন্ন আবরণের উপরে অষ্টম করোটি-স্নায়ুর ভেষ্টিবিউল-সংশ্লিষ্ট শাখার তন্তুগুলিকে দেখিতে পাওয়া যায়। এই আবরণে আবার দুইটি বিশিষ্ট অংশ আছে; মধ্যবর্তী ধারক কোষের দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত লোমকোষ-সমন্বিত শ্রুতি-শিখরটি (crista acustica) যেন অন্তারসের মধ্যে অবস্থিত গম্বুজাকৃতি 'কুপোলা' (cupola) নামক অংশের মধ্যে ঠেলিয়া প্রবেশ করিতেছে, এইরূপ মনে হয়।

ভেষ্টিবিউল-প্রকোষ্ঠের ইউট্রিক্‌ল্ এবং সেক্‌কুল (utricle and saccule)-নামক দুইটি অংশের অভ্যন্তরেই অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলির স্ফীত প্রান্তের আভ্যন্তরিক শ্রুতি-শিখরের (crista acustica) অনুরূপ বিশেষ অনুভূতি-স্থান (maculæ acousticæ)-সম্বলিত আবরণ আছে। এই সকল স্থানে সূক্ষ্ম লোমরাজির মাঝে মাঝে কতকগুলি ক্ষুদ্র কঙ্কর (otoliths) দেখিতে পাওয়া যায়। ইউট্রিক্‌ল্‌এর অনুভূতি-স্থান অনুভূমিক ভাবে (horizontal) এবং সেক্‌কুলের অনুভূতি-স্থান খাড়া ভাবে আছে।

CENTRAL LIBRARY

অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলির ক্রিয়া—জীবন্ত প্রাণিদেহে ইহাদের অভ্যন্তরে কতকগুলি ভুসা-কণাকে (particles of lamp black) প্রবেশ করাইয়া আবর্তন-কালে এবং তৎপরবর্তী কালে অন্তারসের (endolym) স্থান-পরিবর্তন হয় দেখিয়া মনে হয় যে এই ভাবেই চাপের পরিবর্তন-হেতু শ্রুতি-শিখরের লোম-কোষগুলির মধ্যে উপযুক্ত উত্তেজনার সঞ্চার হইয়া থাকে। ইউয়াল্ড্ (Ewald) মনে করেন যে এই ভাবে অন্তারসের পরিবর্তিত চাপের দ্বারাই ঐচ্ছিক পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চনের জন্য আবশ্যক অন্তর্মুখী উত্তেজনার সৃষ্টি হয়। ম্যাক্‌ন্যালী এবং টেইট (McNalee and Tait) দেখাইয়াছেন যে উল্লম্ব এবং অনুভূমিক প্রণালীগুলির মধ্যে যথেষ্ট ক্রিয়া-পার্থক্য বিদ্যমান ; (১) অনুভূমিক (horizontal) প্রণালীগুলি কেবল একই সমতলে কৌণিক ত্বরণে (angular acceleration) সাড়া দিয়া থাকে এবং যখন কোনও প্রণালী-বিশেষের মধ্যে অপরিসর অংশের স্ফীত অংশকে (ampulla) পশ্চাতে রাখিয়া অগ্রসর হইতে থাকে, তখনই ইহার মধ্যে উত্তেজনার সঞ্চার হয়, এবং (২) উল্লম্ব প্রণালীগুলি যেমন একই সমতলে কৌণিক ত্বরণে সাড়া দেয়, আবার তেমনি সম্মুখে, পশ্চাতে কিংবা পার্শ্বে রৈখিক (linear) ত্বরণেও সাড়া দিয়া থাকে এবং যখন স্ফীত অংশটি (ampulla) অগ্রসর হয় তখনই তাহাদের মধ্যে সর্বাপেক্ষা অধিক উত্তেজনার সঞ্চার হয়।

অনুভূমিক প্রণালীগুলি উত্তেজিত হইলে দেহের উভয় পার্শ্বের পেশীগুলির উপরে প্রভাবের ফলে এক পার্শ্ব হইতে অপর পার্শ্বে স্থান-পরিবর্তনের সময়ে কতকটা বাধা জন্মে। উল্লম্ব প্রণালীকে উত্তেজিত করিলে কেবল একই পার্শ্বস্থ পেশীগুলিই প্রভাবিত হয়। চারিটি উল্লম্ব প্রণালীর প্রত্যেকটি জন্তু-দেহের এক চতুর্থাংশের পেশীর ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, যেমন বামদিক্‌স্থ পশ্চাৎ-প্রণালী বাম পশ্চাৎ-পদের এবং দক্ষিণদিক্‌স্থ সম্মুখ-প্রণালী দক্ষিণ সম্মুখ-পদের গতি নিয়ন্ত্রণ করে। এইভাবে উল্লম্ব প্রণালীগুলি একযোগে অনুভূমিক (horizontal) শিরঃ-সংস্থান ও শিরঃ-সঞ্চালনের সাহায্য করে। অঙ্গপ্রত্যঙ্গের যথোপযুক্ত সক্রিয়তার দ্বারা এই প্রণালীগুলি প্রাণীর সম্মুখে, পশ্চাতে অথবা পার্শ্বদিকে, দেহ-সংস্থানের যে কোনরূপ পরিবর্তন অর্থাৎ যে কোন উল্লম্ব (vertical) আবর্তন-প্রচেষ্টাকে বাধা দেয়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে অন্তারসের চাপের পরিবর্তনের ফলে প্রণালীগুলির স্ফীত প্রান্তের অভ্যন্তরে শ্রুতি-শিখরের মধ্যে উত্তেজনার সঞ্চার-হেতু রৈখিক অথবা আবর্তনীয় পরিবর্তন (rectilinear or rotatory movement)-জনিত চক্ষুতে ও অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের মধ্যে যে প্রতিরোধক প্রতিক্রিয়া দেখা যায়, তাহার জন্য এই প্রণালীত্রয়ই দায়ী।

ভেষ্টিবিউল (Vestibule)

দুইটি বিশিষ্ট অংশ (utricle and saccule)-সমন্বিত এই প্রকোষ্ঠের সংস্থান ও সংযোগ দেখিয়া স্বভাবত মনে হয় যে শব্দ-তরঙ্গের সাহায্যে বহীরসের (perilymph) মধ্যে তরঙ্গের সৃষ্টি হওয়াতে ইহা সম্ভবত শ্রবণানুভূতির সহিত সংশ্লিষ্ট, কিন্তু প্রকৃত শ্রুতি-ইন্দ্রিয় কক্‌লিয়া

CENTRAL LIBRARY

এই অনুভূতিস্থান এমন স্বয়ং-সিদ্ধভাবে বর্তমান যে তাহার সহকারী-রূপে অপর কোনও অংশের উপস্থিতির প্রয়োজনমাত্র নাই। আবার কাহারও কাহারও মতে ইহা শব্দ-তরঙ্গের শৃঙ্খলাহীন তরঙ্গগুলির অনুভূতিব্যঞ্জক ইন্দ্রিয়, কিন্তু এ সম্বন্ধেও কোন উপযুক্ত প্রমাণ নাই। অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলির সহিত অঙ্গাঙ্গি-যোগাযোগ হইতে মনে হয় যে ইহারও সাহায্যে অঙ্গ-সংস্থানের জন্য আবশ্যকমত পেশীগুলির সঙ্কোচন নিয়ন্ত্রিত হইতে পারে। ব্রুয়ারের (Brewer) মতে স্থিতিশীল অবস্থায় এবং অনাবর্তনীয় সম্মুখ-গতির প্রচেষ্টাকালে ইহারই মধ্যে শিরঃ-সংস্থানের উপযুক্ত অনুভূতি-লাভ ঘটিয়া থাকে। এই ভাবে ভেষ্টিবিউলকে অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলির সহযোগী বলা যাইতে পারে।

ইহার অভ্যন্তরে লোমকোষগুলির মাঝে মাঝে যে ক্ষুদ্র কঙ্করসমূহ দেখা যায়, তাহারা অন্তারস অপেক্ষা ওজনে ভারী বলিয়া লোমকোষগুলির উপর চাপ দিতে থাকে এবং ফলে দেহের ভার-সাম্য (equilibrium)-রক্ষার জন্য প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার উপযুক্ত অনুভূতির সঞ্চার হয়। অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের কর্ণকোষ (otocyst)-নামক অংশও সমক্রিয়া-সম্পন্ন বলিয়া তাহাকে কাটিয়া ফেলিলে উপযুক্ত ভারসাম্য-রক্ষণ সম্ভবপর হয় না, এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়। গল্দা চিংড়ী প্রভৃতি প্রাণিদেহের ঐ অংশের খোলস ত্যাগ-কালে ইহার মধ্যে কতকগুলি সূক্ষ্ম ধূলিকণা প্রবেশ করে, তাহারাই কঙ্করের ন্যায় লোমকোষের উপর চাপ দিয়া উহাদের ভারসাম্য-রক্ষার সাহায্য করে; কেননা ঐ কালে উহাদিগকে ধূলি-কণার পরিবর্তে লৌহকণার উপরিস্থিত জলে রাখিলে কর্ণকোষে ঐ লৌহ-কণাগুলিই প্রবিষ্ট হয় এবং পরে উহাদের সন্নিকটে কোনও চুম্বককে স্থাপন করিলে উহারা চুম্বকের শক্তি ও অভিকর্ষ (gravity) শক্তির লব্ধ-মধ্যপথী (resultant) শক্তির দ্বারা প্রভাবিত হইয়া তদনুরূপ দেহ-সংস্থান লাভ করে। ভ্রূণাবস্থায় এইভাবে ধূলিকণার প্রবেশে বাধা দিলে উহাদের স্বাভাবিক অঙ্গ-বিন্যাসের ক্ষমতা থাকে না এবং ভারসাম্যের অস্থিরতা (instability) দেখা যায়। একই ভাবে ব্যাঙাচির দেহে (ষষ্ঠ দিবসে) যখন কর্ণকোষটি (auditory vesicle) দেখা দেয়, তখনই তাহাদের ভারসাম্য-রক্ষার এবং উপযুক্ত গতির ক্ষমতালাভ হয়, কিন্তু কর্ণকোষকে বিচ্ছিন্ন করিলে কেবল যে ভারসাম্যই রক্ষা হয় না এমন নহে, অধিকন্তু তাহাদের সন্তরণ-ক্ষমতাও চিরতরে নষ্ট হইয়া যায়।

ম্যাক্‌ন্যালী ও টেইট দেখাইয়াছেন যে একদিকের ইউট্রিক্‌ল্‌কে আহত করিলে দেহের ঐ দিকের পেশীগুলির স্বাভাবিক কুঞ্চন নষ্ট হয় বলিয়া অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলি শিথিল হইয়া যায়, অঙ্গগুলি ও দেহ বক্র হয় এবং মস্তকটি আঘাতের দিকে ঘুরিয়া যায়, কিন্তু উভয় দিকের ইউট্রিক্‌ল্‌কে আহত করিলে দেহের উপযুক্ত অবস্থান-সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (body righting reflexes) ব্যাহত হয় এবং অভিকর্ষের শক্তির বিরুদ্ধে দেহের স্বাভাবিক উপযুক্ত সংস্থান-রক্ষা সম্ভবপর হয় না। সেক্‌কুলের নিজ ক্রিয়াসম্বন্ধে এখনও বিশেষ কিছু জানা নাই; খুব সম্ভবত ইহা দেহবিন্যাস-ক্রিয়ার অপেক্ষা কক্‌লিয়ার ক্রিয়ার সহিত অধিকতর সংশ্লিষ্ট। টেইট মনে করেন যে ইহাই শিরঃসঞ্চালনের অনুভূতি-ইন্দ্রিয়, অর্থাৎ শব্দতরঙ্গজনিত বায়ব কম্পন যে ভাবে কক্‌লিয়ার দ্বারা ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য হয়, তেমনি করোটির আস্থিক কম্পন (vibration through bone) ইহার দ্বারা গৃহীত হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

সুতরাং সম্ভবত কক্লিয়ার সহিত এই অংশের সহযোগিতায় নিজের কণ্ঠস্বরের শ্রুতি-অনুভূতি লাভ হয়, কিন্তু এই সম্বন্ধে এখনও কোন নির্ভরযোগ্য প্রমাণ পাওয়া যায় নাই।

সুতরাং উপযুক্ত অঙ্গ-বিন্যাসের জন্য স্থিতীয় প্রতিবর্তী সঙ্কোচন (statotonic reflexes), অবস্থান-সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (body righting reflexes) এবং চক্ষুর্দ্বয়ের অনুপূরক আবর্তন (compensatory movements of the eyes) প্রভৃতি প্রক্রিয়ার জন্য ভিষ্টিবিউল-প্রকোষ্ঠের আভ্যন্তরিক অনুভূতি-স্থানই দায়ী। এইভাবে অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলির দ্বারা গতিশীল অবস্থায় যেইরূপ দেহ-বিন্যাস নিয়ন্ত্রিত হয়, ভেষ্টি-বিউলের সাহায্যে স্থিতীয় অবস্থায় তাহাই রক্ষিত হয়।

অঙ্গ-বিন্যাস ও ভারসাম্য
(Posture and Equilibrium)

দেহের অবস্থান এবং পারিপার্শ্বিক অবস্থানুযায়ী দেহের পেশীগুলির একে অন্যের সহযোগে সামঞ্জস্যপূর্ণ ক্রিয়াকেই অঙ্গবিন্যাস নামে অভিহিত করা হয়। অঙ্গ-সংস্থানজনিত পেশী-চালনার কালে (যেমন ভ্রমণ প্রভৃতিতে) যখন উহাদের স্থৈর্য্যও (steadiness) রক্ষিত হয়, তখন ঐ ক্রিয়াকে ভারসাম্য (equilibrium) কহে। এই দুইটি প্রক্রিয়াই নানারূপ জটিল ভাবে অসংখ্য পেশীর প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার দ্বারা ঘটিয়া থাকে।

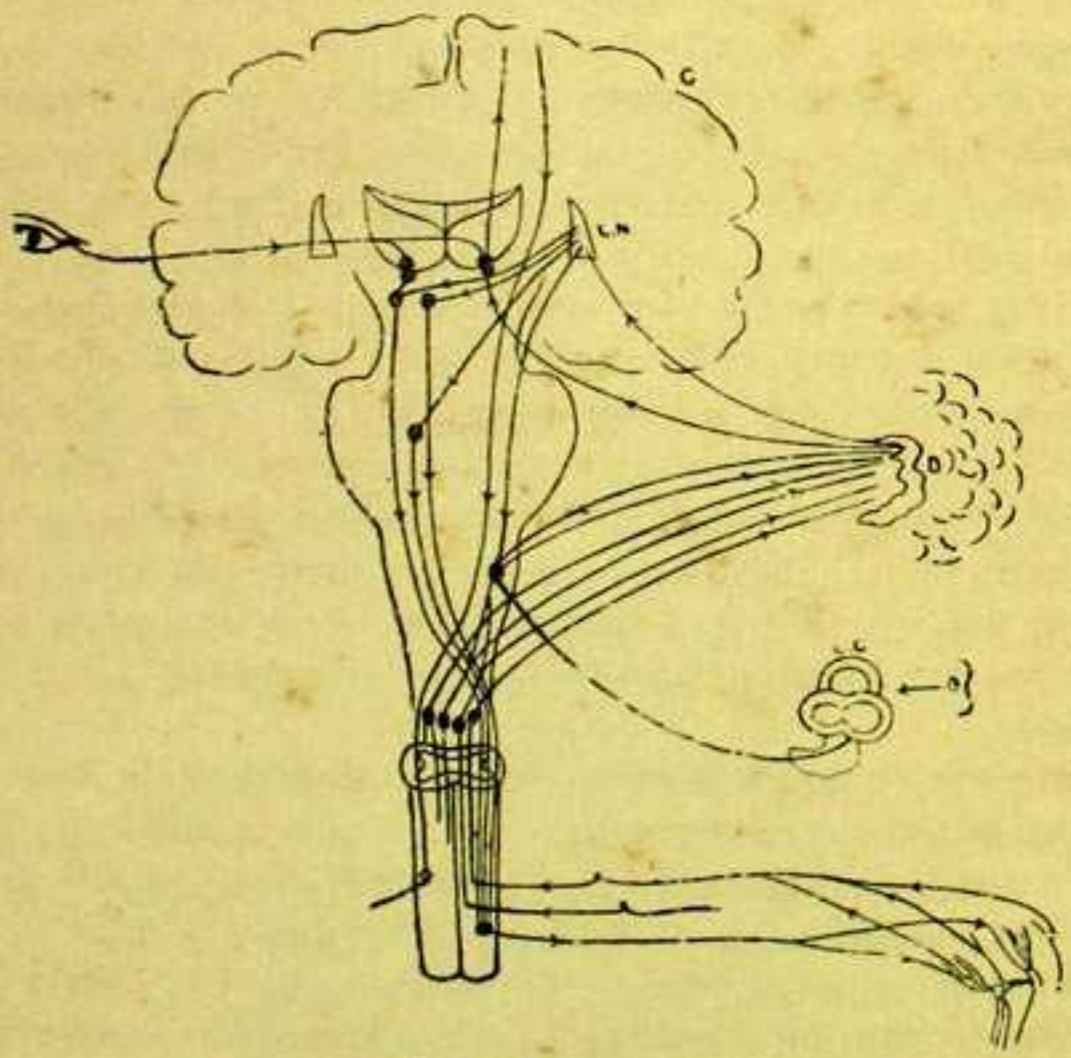
ইহাদের প্রকৃত স্বরূপ-নির্ধারণের জন্য কোনও প্রাণীর সুষুম্না-কাণ্ডের মধ্যস্থলে, সুষুম্না-শীর্ষকে, মধ্যমস্তিষ্কে অথবা থ্যালামাস্ প্রভৃতি কেন্দ্রীয় স্নায়ু-তন্ত্রের বিভিন্ন অংশে বিচ্ছেদ ঘটাইয়া দেহের বিভিন্ন অংশে বিচ্ছেদের ফলাফল লক্ষিত হয়। এইজন্য বিচ্ছেদের অবস্থান-অনুসারে এই সকল পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত প্রাণীকে সুষুম্নাকাণ্ড-, গুরুমস্তিষ্ক-, সুষুম্নাশীর্ষক-, মধ্যমস্তিষ্ক- কিংবা থ্যালামাস্-ছিন্ন প্রাণী নামে (spinal, decerebrate, bulbar, midbrain and thalamic preparations) অভিহিত করা হইয়া থাকে। অঙ্গ-সংস্থানের জন্য আবশ্যক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার প্রকৃতি-নির্ণয়ের জন্য সুষুম্নাকাণ্ড-ছিন্ন এবং যথাযথভাবে দেহসংস্থানীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য থ্যালাম্যাস্-ছিন্ন প্রাণাই গবেষণার পক্ষে প্রশস্ত।

অঙ্গ-সংস্থান ও ভারসাম্য-রক্ষামূলক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহ, (১) ত্বক্ এবং ত্বক্-নিম্নবর্তী পেশী, তৎসংলগ্ন কণ্ডরা এবং অস্থিসন্ধি প্রভৃতি (২) অর্ধ-চন্দ্রাকৃতি প্রণালী এবং ভেষ্টিবিউলের ইউট্রিকুল্ নামক অংশ এবং (৩) অক্ষিপট হইতে নিম্ন-লিখিত পথে লঘুমস্তিষ্কস্থিত ডেণ্টেট নিউক্লিয়াসে বাহিত হয়।

(ক) সুষুম্না-কাণ্ডের গ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়েটাস্-গুচ্ছের দ্বারা ঐ নামীয় নিউক্লিয়াস্ দুইটির মধ্য দিয়া উভয়পার্শ্বস্থ লঘুমস্তিষ্কে, (খ) সুষুম্নাকাণ্ড-লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক মুখ্য গুচ্ছ (direct cerebellar tract) এবং গাওয়ার-গুচ্ছের দ্বারা একই পার্শ্বস্থ লঘুমস্তিষ্কে, (৩) অষ্টম করোটি-স্নায়ুর ভেষ্টিবিউল-সংশ্লিষ্ট শাখার দ্বারা ডিটার্স-নিউক্লিয়াসের মধ্য দিয়া, একই পার্শ্বস্থ লঘুমস্তিষ্কে এবং (৪) দৃষ্টিবহ স্নায়ুর কয়েকটি সংযোজক তন্তুর দ্বারা থ্যালামাস্ ও চতুষ্পিণ্ডকের ঊর্ধ্ব পিণ্ডকের মধ্য দিয়া উভয়পার্শ্বস্থ লঘুমস্তিষ্কে গিয়া উপস্থিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে লঘুমস্তিষ্কের দন্তুর বা ডেণ্টেট নিউক্লিয়াসেই ইহাদের নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র অবস্থিত। সেইস্থান হইতে বহির্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহ লোহিত নিউক্লিয়াস্, উর্ধ্বপিণ্ডক, ভেষ্টিবিউল-নিউক্লিয়াস্ প্রভৃতিতে গিয়া গুরুমস্তিষ্ক হইতে উৎপন্ন নিম্নগামী পিরামিড-গুচ্ছ এবং ঐ সকল বিশিষ্ট স্থান হইতে উৎপন্ন অতিরিক্ত পিরামিড-গুচ্ছের দ্বারা উপযুক্তভাবে সামঞ্জস্য-পূর্ণ পৈশীক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। শেরিংটনের মতে অঙ্গ-সংস্থান ও ভারসাম্য-রক্ষার জন্য ত্বকের দ্বারা স্পর্শানুভূতির কোন আবশ্যক নাই, কিন্তু অধুনা রেড্‌মেকার (Rademaker) দেখাইয়াছেন যে কোনও অস্বাভাবিক অবস্থা হইতে ঠিক স্বাভাবিক অবস্থায় দেহকে ফিরাইয়া আনিবার জন্য আবশ্যক অনুভূতি ত্বকের মধ্যেই উৎপন্ন হইয়া থাকে। পেশীসমূহ, তৎসংলগ্ন কণ্ডরা এবং অস্থিসন্ধি হইতে আগত অনুভূতিগুলি পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন-রক্ষার জন্য ও অস্বাভাবিক অবস্থা হইতে দেহকে স্বাভাবিক অবস্থায় আনয়নের জন্য প্রয়োজনীয় প্রতিবর্তন-



চিত্র, ১১৫

অঙ্গবিন্যাস ও ভারসাম্য-রক্ষণ-প্রক্রিয়া

C.—গুরুমস্তিষ্ক, L.N.—খণ্ডচন্দ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্, D—লঘুমস্তিষ্কের দন্তুর নিউক্লিয়াস্ ; S.C—অর্ধ-চন্দ্রাকৃতি প্রণালীত্রয়।

CENTRAL LIBRARY

ক্রিয়ার জন্য আবশ্যক। আবার রম্‌বার্গ-বর্ণিত লক্ষণ (Romberg's sign) হইতে এই প্রক্রিয়ার জন্য চক্ষু হইতে প্রাপ্ত অনুভূতির প্রয়োজনীয়তাও নিঃসন্দেহে প্রতিপন্ন হইয়াছে। উপদংশ-বিষের ক্রিয়াতে যখন সুষুম্নাকাণ্ডের পশ্চাৎ-শৃঙ্গস্থ কোষগুলি বিকৃত হইয়া যায়, তখন রোগীকে দুই পদ একত্র করিয়া দাঁড়াইতে বলিলে যতক্ষণ তাহার চক্ষু খোলা থাকে ততক্ষণ সে স্থির ভাবে দাঁড়াইতে পারে, কিন্তু যেই মুহূর্তে চক্ষু দুইটিকে বন্ধ করা হয়, তৎক্ষণাৎ সে টলটলায়মান অবস্থায় পড়িয়া যাইবার উপক্রম হয়, ইহারই নাম 'রমবার্গ-বর্ণিত লক্ষণ' (Romberg's sign)। অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলি হইতে গতিশীল অবস্থায় উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাসের অনুভূতি আসে এবং ভেষ্টিবিউল হইতে মস্তকের অবস্থান-সম্বন্ধে সঠিক ধারণা করা সম্ভবপর হয়; খুব সম্ভবত এই হিসাবে শব্দ-তরঙ্গও কক্‌লিয়ার অভ্যন্তরে অন্তারসের চাপের পরিবর্তনের দ্বারা, কর্ণপটহ-প্রণালী হইতে ভেষ্টিবিউল-প্রণালীতে ঐ পরিবর্তনকে বহন করিয়া তথায় অষ্টম করোটি-স্নায়ুর ভেষ্টিবিউল-সংশ্লিষ্ট শাখাকে উত্তেজিত করিয়া অঙ্গবিন্যাস ও ভারসাম্য রক্ষার সাহায্য করে। (চিত্র, ১১৫)

অঙ্গবিন্যাসের জন্য আবশ্যক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির সম্বন্ধে আধুনিক ধারণা অনেকটা লিড্ডেল (Liddel) ও শেরিংটন-বর্ণিত পেশী-টানক প্রতিবর্তন ক্রিয়ার (myotatic or stretch reflex) ভিত্তিতে গঠিত। যদি কোনও পেশীর কণ্ডরাকে স্বীয় অবস্থানে (*in situ*) বিচ্ছিন্ন করিয়া প্রসারণ-উদ্দেশ্যে ইহাকে আকর্ষণ করা হয়, তাহা হইলে এই টানক শক্তিকে প্রতিহত করিবার জন্য ইহার স্বাভাবিক কুঞ্চন বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। যতক্ষণ ইহার উপর টান না পড়ে ততক্ষণ ইহার স্বাভাবিক কুঞ্চন অতি অল্পই দেখা যায়, কিন্তু টান পড়িবামাত্র এই কুঞ্চনের যে বৃদ্ধি ঘটে তাহারই নাম পেশী-টানক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া। কণ্ডরাকে আকর্ষণের সঙ্গে সঙ্গে পেশীর তর্কু-যন্ত্র এবং কণ্ডরার স্নায়ুপ্রান্ত হইতে যে অসংখ্য অন্তর্মুখ স্নায়বিক উত্তেজনা-প্রবাহ সুষুম্না-কাণ্ডের দিকে প্রবাহিত হয়, তাহাই চৈষ্টিক স্নায়ুতে উত্তেজনার আকারে প্রতিফলিত হইয়া পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চনকে বর্ধিত করে। টানের তীব্রতা যত বেশী হয় অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহের উৎপত্তিও তত শীঘ্র হইতে থাকে। এইরূপে কণ্ডরার উপর টানের ফলে যখন পেশীর কয়েক মিলিমিটার-মাত্র প্রসারণ ঘটে, তখন ইহার স্বাভাবিক কুঞ্চন প্রায় কুড়ি গুণ বৃদ্ধি পাইতে দেখা যায়। এইভাবে ঐ বিজ্ঞানি-দ্বয় ছিন্নমস্তিষ্ক প্রাণীর অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের পেশীর দার্ঢ্য অর্থাৎ স্বাভাবিক কুঞ্চনের বর্ধিত পরিমাণ নির্ধারণ করিতে সক্ষম হইয়াছেন।

সুষুম্নাকাণ্ড-বিচ্ছিন্ন প্রাণীর (বিশেষতঃ মানুষের) পক্ষে উপযুক্ত ভাবে অঙ্গবিন্যাস সম্ভবপর নহে, কেন না ইহার জন্য সুষুম্না-শীর্ষকস্থ কেন্দ্রগুলির সুষুম্নাকাণ্ডের মধ্য দিয়া পেশীর ঐচ্ছিক স্নায়ুর সহিত সংযোগ অত্যাবশ্যক। এইরূপ স্থলে উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাসের অভাবে পদগুলির উপর দেহের ভার-রক্ষা কষ্টসাধ্য হয় এবং হস্তপদাদি সম্মুখের দিকে বক্রভাবে ঝুঁকিয়া পড়ে বলিয়া এইরূপ অবস্থাকে 'কুঞ্চিত পক্ষাঘাত' (paraplegia in flexion) কহে এবং যে পর্যন্ত না কোনও দূষিত বীজাণুর দ্বারা পেশীগুলির ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে পেশীগুলির ঐচ্ছিক সঞ্চালন না হইলেও তাহাদের বর্ধিত স্বাভাবিক কুঞ্চন নষ্ট হয় না। কিন্তু সময়ে সময়ে ভেষ্টিবিউল ও সুষুম্না-কাণ্ডের সংযোজক গুচ্ছের কতকগুলি তন্তু অবিচ্ছিন্ন থাকাতে

CENTRAL LIBRARY

মস্তিষ্ক-যোজক ও সুষুম্না-শীর্ষকের প্রভাবে সুষুম্না-কাণ্ডের কতকগুলি প্রসারক স্নায়ু-কোষের ক্রিয়া-বৃদ্ধি-হেতু 'প্রসারী পক্ষাঘাত' (paraplegia in extension)-ও দেখা যায়।

অঙ্গবিন্যাস ও ভারসাম্যের জন্য একই কালে কতকগুলি সুনির্দিষ্ট সহযোগী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া আবশ্যক; ইহাদের মধ্যে নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলিই প্রধান।

(১) স্টান্স্ প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (stance reflexes)—ইহার দ্বারা হস্তপদাদির উপর সমভাবে দেহের ভার ন্যস্ত করিয়া অভিকর্ষ অথবা অন্য কোনও ভৌত শক্তির বিরুদ্ধে দেহের উপযুক্ত সংস্থান-ক্রিয়া সম্ভবপর হয়।

(ক) পোষণ-প্রক্রিয়া (supporting mechanism)—ইহাতে অঙ্গ-সংস্থানের জন্য অভিকর্ষ-বিরোধী বা প্রসারক পেশীগুলির (antigravity or extensor muscles) বিরোধী অর্থাৎ সংকোচক পেশীগুলির (flexors) কিঞ্চিৎ সক্রিয়তা সত্ত্বেও সবিশেষ সংকোচন ঘটিয়া থাকে। সুষুম্নাশীর্ষকে যে সকল কেন্দ্র আছে, তাহাদের সাহায্যে অঙ্গ-বিন্যাসের কতকটা সাহায্য হইলেও সংশ্লিষ্ট পেশীগুলির উপযুক্ত সংকোচন উহাদের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় না এবং সুষুম্নাকাণ্ডের ইহার সহিত কোনও সম্পর্কই নাই। সাধারণত লোহিত নিউক্লিয়াস্ই পেশীগুলির অত্যধিক সংকোচন-জনিত দৃঢ়তা ঘটিতে দেয় না; কিন্তু নর ও বানরদেহে লোহিত নিউক্লিয়াস্ ও সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছের সক্রিয়তা খুবই কম থাকাতে মনে হয় যে এই প্রক্রিয়ার কেন্দ্রটি লোহিত নিউক্লিয়াসের উর্ধ্বে কোনও অবস্থানে অবস্থিত।

(খ) স্থাপন-প্রক্রিয়া (placing mechanism)—ইহার সাহায্যে চক্ষুরাগত অথবা ভেষ্টিবুলাগত উত্তেজনা ব্যতিরেকেও কেবল স্পর্শানুভূতির সাহায্যে মানুষ অথবা কোনও জন্তু দুই পায়ের উপর নির্ভর করিয়া দাঁড়াইতে পারে। ইহার কেন্দ্র গুরুমস্তিষ্কে অবস্থিত।

(গ) সমীকরণ-প্রক্রিয়া (equalising mechanism)—হস্তপদাদির স্বাভাবিক সংকোচন-রক্ষার জন্য শিরোদেশ এবং গলদেশের যে উপযুক্ত সঞ্চালন এবং সংস্থান আবশ্যক, ইহার দ্বারাই তাহা সম্ভবপর হয়। অঙ্গসংস্থান-সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহ আংশিক ভাবে মাধ্যমস্তিষ্ক কেন্দ্রগুলিতে বাহিত হয় বলিয়া একটি পদ খঞ্জ হইয়া গেলেও জন্তুরা তিন পায়ের উপর নির্ভর করিয়া ঠিক দাঁড়াইতে পারে।

(ঘ) ভারসাম্য-প্রক্রিয়া (equilibrium mechanism)—ইহার সাহায্যে নর এবং বানর দুই পায়ে দণ্ডায়মান অবস্থায় অভিকর্ষ, কেন্দ্রাতিগ শক্তি (centrifugal force) প্রভৃতির বিরুদ্ধে পৌনঃপুনিক যে সকল অঙ্গবিন্যাস আবশ্যক তাহা করিয়া নিজকে ঠিক রাখিতে পারে। ইতর প্রাণিদেহে নব-লঘুমস্তিষ্ক-সহ ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াস্ অন্তঃকর্ণস্থিত গোলকধাঁধার মত অংশ হইতে আগত অন্তর্মুখ উত্তেজনার প্রভাবে এই প্রক্রিয়ার নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্ররূপে কার্য করে; কিন্তু অভিব্যক্তির সু-উচ্চ স্তরে অবস্থিত মানব-দেহে ভেষ্টিবিউল-যন্ত্রটি ঐ ভাবে অঙ্গবিন্যাস-নিয়ন্ত্রণের পক্ষে পর্যাপ্ত নহে।

(২) স্থিতীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (static reflexes)—যদি দেহকে এমন ভাবে স্থাপন করা যায় যে বহিঃশক্তির বিরুদ্ধে দেহের উপযুক্ত সংস্থান রক্ষা করা সম্ভবপর নহে, তাহা হইলে কেবল অঙ্গপ্রত্যঙ্গের সংকোচন এবং পেশীর সক্রিয়তা-ঘটিত সংশোধক

CENTRAL LIBRARY

প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার দ্বারাই উহা সম্ভবপর হয়। অন্তঃকর্ণের গোলকধাঁধা-সংশ্লিষ্ট এবং সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির পরস্পর সহযোগ লোহিত নিউক্লিয়াসের দ্বারা সংঘটিত না হইলেও উহারই সমতলীয় মস্তিষ্কের কোনও অংশে সাধিত হয়। এককালীন অন্যান্য সহযোগী সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সহযোগিতা সুষুম্নাশীর্ষকে এবং দৃষ্টিসংশ্লিষ্ট ঐরূপ ক্রিয়াগুলির সহযোগিতা গুরুমস্তিষ্কে ঘটিয়া থাকে। এই ক্রিয়ার জন্য ঐ দুই প্রকারের উত্তেজনাই আবশ্যক।

(ক) গোলকধাঁধা (বিশেষত সেকুউল-অংশ)-সংশ্লিষ্ট উত্তেজনা শিরঃ-সঞ্চালনকালে অন্তঃকর্ণের অভ্যন্তরস্থিত অতি ক্ষুদ্র কঙ্করগুলি নিজ নিজ স্থান হইতে ভ্রষ্ট হইয়া যখন লোম-কোষগুলির উপর চাপ দিতে থাকে, তখনই ঐরূপ অন্তর্মুখ উত্তেজনা-প্রবাহের উৎপত্তি হয়।

(খ) দেহের উভয় অংশের সহিত যে কোন বহির্বস্তুর বিসদৃশ সংস্পর্শ-হেতু যখন অনিয়মিত ভাবে অন্তর্মুখ উত্তেজনা উৎপন্ন হইতে থাকে, তখন ঐ দুই প্রকার উত্তেজনার প্রভাবেই যে প্রতিবর্তন-ক্রিয়া ঘটে, তাহার ফলে মস্তকটি অস্বাভাবিক অবস্থা হইতে স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে।

যদিও গলদেশ এবং গোলকধাঁধা-সংশ্লিষ্ট দ্বিতীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলি সুস্থ মানবদেহে সাধারণত দেখা যায় না, তবু কোনও কারণে মাধ্যমস্তিষ্ক স্নায়বিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার পথগুলি প্রতিরুদ্ধ হইলে অথবা কোনও রোগের ফলে গুরুমস্তিষ্ক অথবা ভৌমিক ধূসর পিণ্ডক-গুলির (basal ganglia) অবতেজক প্রভাব নষ্ট হইলে ইহাদের সুস্পষ্ট প্রকাশ দেখা যায়। সুতরাং মনে হয় যে উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাস-রক্ষার জন্য উহাদেরও প্রয়োজন আছে। দ্বিতীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া দেহের সর্বাংশে অথবা যে কোনও একটি অংশেই দেখা যাইতে পারে। প্রথম অবস্থায় দেহ-সংশ্লিষ্ট স্বাভাবিক অবস্থান হইতে মস্তকটি এক পাশে ঘুরিয়া যায়, কিন্তু দ্বিতীয় অবস্থায় ইহা কেবল একটি কিংবা দুইটি পায়ের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে।

এইভাবে দেহের অনুরূপ উপযুক্ত শিরঃসংস্থানের কোনও রূপ ব্যতিক্রম ঘটিলে পুনরায় মস্তকের যথোপযুক্ত সন্নিবেশ পাঁচটি জটিল প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার সামঞ্জস্যে সম্ভবপর হয়, যথা, (ক) অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালী (labyrinthine reflex) হইতে উৎপন্ন উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা গ্রীবাদেশীয় পেশীর ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণ, (খ) গ্রীবাদেশ হইতে উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা দেহের পেশী-সমূহের অবস্থান-সংশোধক ক্রিয়া (neck righting reflexes)-নিয়ন্ত্রণ, (গ) দেহ হইতে উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা শিরোদেশের পেশীর অবস্থান-সংশোধক ক্রিয়া (body righting reflexes)-নিয়ন্ত্রণ এবং (ঘ) দেহের উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা উহার নিজ পেশীর ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণ এবং (ঙ) চক্ষুর দ্বারা দেহের সংশোধক উপযুক্ত অঙ্গ-সংস্থান (optical righting reflexes)-নিয়ন্ত্রণ।

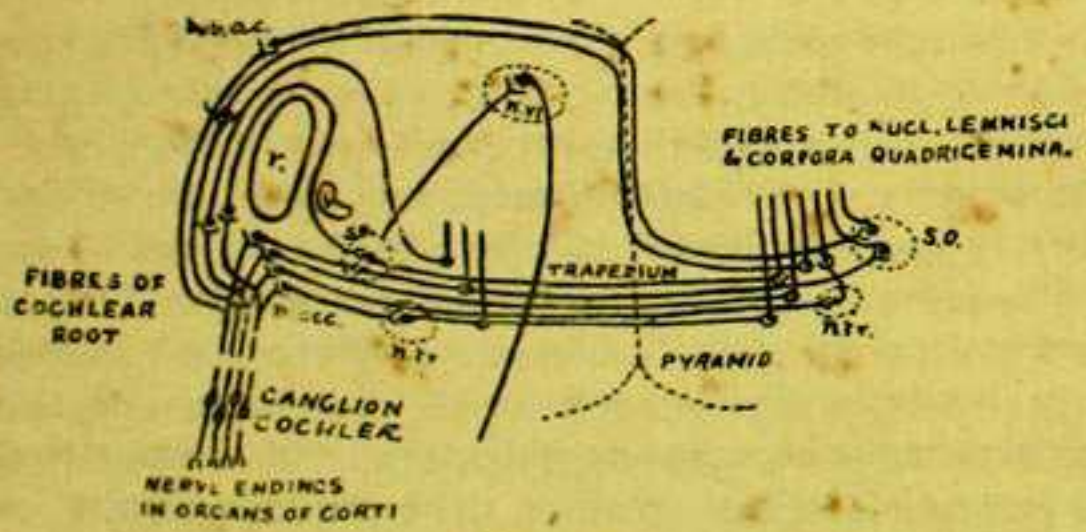
থ্যালামাস্-ছিন্ন প্রাণিদেহে প্রথমোক্ত ক্রিয়া-চতুষ্টয় অতি স্পষ্টভাবে লক্ষিত হয়। এই সকল প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার কেন্দ্রগুলি মধ্যমস্তিষ্কে অবস্থিত। রেড্‌মেকারের (Rade-maker) মতে অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালী-সংক্রান্ত ক্রিয়াগুলি লোহিত নিউক্লিয়াসের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং সেই কারণে উহার বিকৃতির ফলে কিংবা ফরেল-বর্ণিত অতিক্রামী গুচ্ছ বিচ্ছেদ ঘটিলে এইসকল প্রতিবর্তন-ক্রিয়া সম্ভবপর হয় না, সুতরাং উপযুক্ত অঙ্গবিন্যাসও ব্যাহত হয়। ম্যাগ্‌নাস্ (Magnus) মনে করেন যে দৃষ্টি-অনুভূতি-সংক্রান্ত অঙ্গবিন্যাস-ক্রিয়ার

CENTRAL LIBRARY

কেন্দ্র ঠিক লোহিত নিউক্লিয়াসে অবস্থিত না হইলেও ইহার সন্নিহিত কোনও অংশে অবস্থিত। গ্রীবা-দেশের দ্বারা প্রভাবিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার (neck reflexes) কেন্দ্র সুষুম্না-কাণ্ডের গ্রীবা-দেশের উপরিস্থিত দুইটি বা তিনটি খণ্ডাংশে বর্তমান আছে। আবার অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালী-প্রভাবিত পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন রক্ষাকল্পে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার কেন্দ্রটি ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াসে অবস্থিত।

(৩) স্থিতীয় এবং গতীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (statokinetic reflexes)—যখন স্থৈতিক সাম্যাবস্থা হইতে সহসা দেহকে গতীয় অবস্থায় পরিবর্তিত করা হয় তখন পেশীগুলিতে দ্রুত অথচ তীব্র সাড়া দেখা যায়। এইসকল ক্রিয়ার জন্য আবশ্যক অন্তর্মুখ উত্তেজনা কতকটা দেহের ত্বক্ এবং অস্থিসন্ধিতে এবং বেশীভাগই অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীগুলিতে উৎপন্ন হয়। নর এবং বানর-দেহে গোলকধাঁধা-সংশ্লিষ্ট উত্তেজনা-প্রবাহের অভাবেও এইসকল সংশোধক প্রতিবর্তন-ক্রিয়াকে সুষ্ঠুরূপেই সম্পন্ন হইতে দেখা যায়। সুতরাং ইহা অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীতে উৎপন্ন হইয়া লঘুমস্তিষ্কের প্রভাবে ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াসের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

(৪) উল্লম্ফন-প্রক্রিয়া (hopping reaction)—ইহার ফলে যখন দেহের অনুভৌমিক (horizontal) স্থানপরিবর্তন হয় তখনও অস্থিসন্ধি, পেশী প্রভৃতি হইতে যে অন্তর্মুখ উত্তেজনা গুরুমস্তিষ্কে প্রবাহিত হয়, তাহারই প্রভাবে দেহের বিপরীত দিকের পেশীর সাহায্যে দণ্ডায়মান অবস্থা এবং ভারসাম্য রক্ষিত হয়।



চিত্র, ১১৬
শ্রুতিবহ স্নায়ুর শ্রবণানুভূতি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুশাখার শ্রুতিকেন্দ্রের সহিত সংযোগ

শ্রুতিবহ স্নায়ু ও গুরুমস্তিষ্কের সংযোগ
(Auditory nerve and its connections with the brain)

করোটি-সংলগ্ন এই অষ্টম স্নায়ুটির দুইটি বিশিষ্ট শাখা আছে। শ্রুতিবহ শাখাটি (cochlear division) শ্রুতি-ইন্দ্রিয় কর্কলিয়া হইতে নির্গত হইয়া অঙ্গবিন্যাসী অনুভূতি-মূলক ভেষ্টিবিউল-সংশ্লিষ্ট শাখার সহিত মিলিত হওয়াতে উভয়ের একযোগে এই স্নায়ুটি গঠিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

প্রথম শাখার তন্তুগুলি দুই অংশে বিভক্ত হইয়া সুষুম্না-শীর্ষকের সম্মুখ- ও পশ্চাদ্-নিউক্লিয়াসে (dorsal nucleus) শেষ হয়, এবং তথা হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি, সম্মুখে এবং পশ্চাদ্ভাগে, অপরপার্শ্বস্থ তন্তুগুলিকে অতিক্রম করিয়া যায়। এইভাবে গঠিত ট্র্যাপিজয়েড-গুচ্ছের কতকগুলি তন্তু অলিভ-নিউক্লিয়াসে শেষ হয় এবং অপরগুলি বহির্লেম্নিস্কাসরূপে নিজ নিউক্লিয়াসে উপনীত হয়। অপর গুচ্ছটিও (medullary striæ) বক্রভাবে আসিয়া বহির্লেম্নিস্কাস্-গঠনে সহায়তা করে। তাহারাও চতুষ্পিণ্ডকের নিম্ন পিণ্ডকে এবং অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডকে (internal geniculate body) বিরতির পর নূতন তন্তু-রূপে থ্যালামাস্ এবং অন্তঃক্যাপ্সুলের পশ্চাদ্ভাগের পশ্চাৎ তৃতীয়াংশের মধ্য দিয়া শ্রুতিবহ ব্যাপক তন্তুরূপে (auditory radiations) গুরুমস্তিষ্কের রূপস্থানীয় পিণ্ডের উর্ধ্বাংশে উপস্থিত হয়। উর্ধ্বপিণ্ডকগুলি যে ভাবে দৃষ্টি-সংক্রান্ত প্রতিবর্তন-ক্রিয়াগুলির অধস্তন কেন্দ্র, নিম্নপিণ্ডকগুলিকেও একই ভাবে শ্রুতি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার অধস্তন কেন্দ্র বলা হয়। (চিত্র, ১১৬)

দ্বিতীয় শাখাটি সুষুম্না-শীর্ষকে ডিটার্স ও পশ্চাৎ নিউক্লিয়াস্দ্বয়ে শেষ হয় এবং ইহারা দীর্ঘ অন্তর্গুচ্ছের দ্বারা (medial longitudinal fasciculus) তৃতীয় স্নায়ুর নিউক্লিয়াসের সহিত এবং ভেষ্টিবিউল-সুষুম্নাকাণ্ড সংযোজক গুচ্ছের (vestibulospinal tract) দ্বারা সুষুম্নাকাণ্ডের পুরঃশৃঙ্গবর্তী কোষের সহিত সংযুক্ত হয়। এইগুলি হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তু একই পার্শ্বস্থ লঘুমস্তিষ্কের দন্তুর (dentate) নিউক্লিয়াসে উপনীত হয় এবং উহার সহিত সংযোজক তন্তুর দ্বারা অপরপার্শ্বস্থ থ্যালামাস্, গুরুমস্তিষ্ক এবং লোহিত নিউক্লিয়াসের সহিত সংযোগিত হয়।

শ্রুতি-সম্বন্ধে নানামত
(Theories of Hearing)

(১) হেল্মহোজের অনুনাদ-মত (the resonance or piano-theory of Helmholtz) : এই মতানুসারে কর্টিযন্ত্রের স্পন্দনকারী অংশগুলি ঠিক পিয়ানো-যন্ত্রের অসংখ্য তারের মত বিভিন্ন শব্দ-তরঙ্গে সাড়া দিয়া থাকে, কিন্তু কর্টি-যন্ত্রের অনুরূপ ক্রিয়া-সম্পন্ন দণ্ডকগুলি সংখ্যায় যথেষ্ট নহে এবং পক্ষীদের শ্রবণেন্দ্রিয়ে (cochlea) ইহাদের কোনও অস্তিত্ব নাই বলিয়া হেন্সেন (Hensen) মনে করেন যে ০·০৪১-০·৪৯৫ মিঃ মিঃ দৈর্ঘ্য-সম্পন্ন, প্রায় ২৪,০০০ তন্তু-সমন্বিত একটি তরলপ্রায় পদার্থের দ্বারা একে অন্যের সহিত গ্রথিত ভৌমিক ঝিল্লীই শব্দ-তরঙ্গের স্পর্শে এইরূপ অনুনাদ-যন্ত্ররূপে কার্য করিয়া থাকে, এবং ইহার প্রত্যেকটি তন্তু কোন না কোন শব্দ-তরঙ্গের দ্বারা তরঙ্গায়িত হইয়া সংশ্লিষ্ট স্নায়ুতন্তুতে শ্রুতি-উত্তেজনার সৃষ্টি করে। এই মতের সমর্থনে নিম্নলিখিত যুক্তিগুলি প্রযুক্ত হয় :— (১) শ্রবণ-যন্ত্রের অবসন্নতা-কালে হ্রস্ব তন্তুগুলির নিষ্ক্রিয়তা দেখা যায় বলিয়া তীব্রতর স্বরগুলি শ্রুত হয় না ; (২) এই যন্ত্রের হ্রস্ব তন্তুগুলিকে ছিন্ন করিলেও তীব্রতর স্বরগুলি (high pitch) এবং দীর্ঘ তন্তুগুলিকে ছিন্ন করিলে মোটা স্বরগুলি (low pitch) ভাল

CENTRAL LIBRARY

করিয়া শোনা যায় না। অণুবীক্ষণ-সাহায্যে পরীক্ষা করিলে দেখা যায় যে কক্লিয়ার ভূমি হইতে তুঙ্গ পর্যন্ত তন্তুগুলি ক্রমশঃ হ্রস্ব হইতে দীর্ঘতর এবং পরে দীর্ঘতম হইয়াছে; মুন্ক্ ও বেবিন্স্কির (Munk and Babinsky) মতানুসারে এই জন্যই চড়া সুরগুলি কক্লিয়ার ভৌমিক অংশ এবং মোটাসুরগুলি তুঙ্গের দ্বারা শ্রুত হয়। বয়লার মেকার-রোগে (Boiler-maker's disease) প্রথম অংশটি নষ্ট হওয়াতে চড়া সুরগুলির শ্রবণে অক্ষমতা জন্মিয়া থাকে।

কিন্তু এতৎসত্ত্বেও কতকগুলি কারণে এই মতের সারবত্তা-সম্বন্ধে সংশয় প্রকাশিত হইয়াছে :—(১) ভৌমিক ঝিল্লীর তন্তুগুলি একপ্রকারের তরলপ্রায় পদার্থের দ্বারা একে অন্যের সহিত গ্রথিত থাকাতে মুক্ত এবং স্বতন্ত্র-ভাবে তরঙ্গায়িত হইতে পারে না। এই দৃশ্যত অখণ্ডনীয় যুক্তিটি বিজ্ঞানী গ্রে-বর্ণিত সর্বাধিক উত্তেজনামূলক ধারণা-অনুসারে খণ্ডিত হইয়াছে। তাঁহার মতে শব্দ-তরঙ্গের ফলে কেবল যে অনুরূপ তরঙ্গের দ্বারা প্রভাবিত ভৌমিক তন্তুগুলিরই সক্রিয়তা ঘটে এমন নহে, অধিকন্তু উভয়পার্শ্বস্থ তন্তুগুলিরও কিয়দ্দূর পর্যন্ত কতকটা স্পন্দন ঘটিয়া থাকে। আয়ার (Ayer) দেখাইয়াছেন যে টেক্টোরিয়েল ঝিল্লীর মধ্যস্থ লোমকোষ হইতে এক গুচ্ছ ক্ষীণ এবং সূক্ষ্ম লোমরাজি মাথা উঁচু করিয়া অন্তারসে স্বতন্ত্র এবং মুক্তভাবে থাকে। শব্দজনিত কম্পনগুলি ঐ লোমরাজির দ্বারা গৃহীত হইয়া লোমকোষগুলিতে বাহিত হয় এবং তথা হইতে স্নায়ুর উত্তেজনারূপে শ্রুতিকেন্দ্রে অনুভূতির সঞ্চার করে। (২) এব্নার (Ebner) মনে করেন যে টেক্টোরিয়েল ঝিল্লীর মুক্ত প্রান্তই সহানুভূতিমূলক অনুরূপ কম্পনে সাড়া দিয়া থাকে; কক্লিয়ার ভূমি হইতে তুঙ্গ পর্যন্ত ইহার গভীরতা বৃদ্ধি পায় বলিয়া এবং কেন্দ্র হইতে পরিধি পর্যন্ত ইহার গভীরতার পার্থক্য-হেতু বিভিন্ন অংশ বিভিন্ন শব্দ-তরঙ্গে সাড়া দিয়া থাকে। (৩) দীর্ঘ তন্তুগুলি খুব মোটা সুরের অনুভূতির জন্য পর্যাপ্ত ভাবে দীর্ঘ এবং হ্রস্বতন্তুগুলিও খুব চড়া সুরের শব্দানুভূতির পক্ষে পর্যাপ্তভাবে হ্রস্ব নহে, কিন্তু হেল্ম্হোজ মনে করেন যে, তন্তুর দীর্ঘতা-ব্যতীত ওজন এবং টানও এইজন্য দায়ী। (৪) একই সঙ্গে উৎপন্ন দুইটি শব্দের যোগাযোগ অথবা পার্থক্য-বোধ এইভাবে সম্ভবপর নহে, কিন্তু হেল্ম্হোজ নিম্নলিখিত ভাবে সর্বাধিক উত্তেজনা-মূলক ধারণা দ্বারা ইহা ব্যাখ্যা করিতে সক্ষম হন—ভৌমিক ঝিল্লীতে একটি সূচিকার দ্বারা চাপ দিলে হয় ইহার সমগ্র যন্ত্রটিরই অথবা একাংশের কম্পন আরম্ভ হয়; কিন্তু ইহার যে একটিমাত্র তন্তুরই সর্বাপেক্ষা অধিক কম্পন ঘটিয়া থাকে, কেবল তাহারই দ্বারা উৎপন্ন শব্দটি শ্রুত হয়।

সুতরাং নানা প্রতিবাদ-সত্ত্বেও শ্রুতি-সম্বন্ধে নানা মতের মধ্যে হেল্ম্হোজের মতই সর্বাপেক্ষা অধিক গ্রহণযোগ্য।

(২) রাদারফোর্ডের (Rutherford) মতে ভৌমিক ঝিল্লী ঠিক টেলিফোন-যন্ত্রের শব্দগ্রাহক পর্দার ন্যায় কার্য করে, কিন্তু শব্দবিশ্লেষণ-ক্ষমতাটি কক্লিয়ায় না হইয়া মস্তিষ্কের কেন্দ্রে কি ভাবে ঘটিয়া থাকে তাহার ব্যাখ্যা করা যায় না বলিয়া হ্যালিবার্টনের মতে ইহা গ্রহণযোগ্য নহে।

(৩) রাইট্সন (Wrightson)-মতানুসারে, টেক্টোরিয়েল ঝিল্লী লোমরাজি এবং তন্মধ্যবর্তী ক্ষুদ্র কঙ্করখণ্ডগুলিতে একপ্রকার সুড়সুড়ি দিতে থাকে বলিয়া যখন সূক্ষ্মানুভূতি-

CENTRAL LIBRARY

সম্পন্ন লোমকোষগুলি উঠানামা করিতে করিতে ঐ ঝিল্লীর উপর আঘাত করিতে থাকে, তখনই উত্তেজনার সঞ্চার হয়। এই উত্তেজনাই শ্রুতিবহ স্নায়ুর দ্বারা কেন্দ্রে বাহিত হইয়া শ্রবণানুভূতি ঘটাইয়া থাকে এবং চাপশূন্য অবস্থা এবং সাময়িক সর্বোচ্চ চাপের ব্যবধানের পার্থক্যের দ্বারাই কেন্দ্রে তাহার উপযুক্ত বিশ্লেষণ ঘটে।

(৪) ওয়ালার (Waller) মনে করেন যে একটি ধাতু-ফলকের উপর লাইকো-পোডিয়াম চূর্ণের পাতলা স্তর রাখিয়া তাহাতে একটি ছড়ের সাহায্যে শব্দোৎপাদন করিলে ঐ চূর্ণ যেভাবে ফলকের উপর বিচিত্র আলিপনার মত তরঙ্গায়িত ভাবে আত্মপ্রকাশ করে, ঠিক সেইভাবে শব্দ-তরঙ্গের দ্বারা আন্দোলিত ভৌমিক ঝিল্লীটি নানারূপ নক্সার সৃষ্টি করিয়া টেক্‌টোরিয়েল ঝিল্লীর উপর প্রভাব বিস্তার করে ও শব্দানুভূতি ঘটায়।

(৫) এওয়াল্ড্ (Ewald)-মতটিতেও পূর্বোক্ত মতের অনুরূপ নির্দিষ্ট দূরত্বের ব্যবধানে উত্তল এবং অবতল তরঙ্গ সৃষ্ট হয়। শব্দের তীব্রতা-অনুসারে প্রত্যেক দুটি গর্ত অথবা উত্তল তরঙ্গের ব্যবধানের তারতম্য হয় এবং লোমকোষগুলির দ্বারা ঐ ব্যবধানের নিরূপণ-অনুসারে শ্রুতিকেন্দ্রে উত্তেজনা-প্রবাহ বাহিত হয়। এই মতের বিশেষত্ব এই যে কেন্দ্রে অতি শীঘ্র বিশ্লেষণের জন্য শ্রুতিবহ স্নায়ুর দ্বারা অতি দ্রুত বাহিত উত্তেজনাপ্রবাহ-বহনের কোনও আবশ্যকতা নাই, কেন না এই মতানুসারে শব্দ-তরঙ্গের বিশ্লেষণ শ্রুতিকেন্দ্রের পরিবর্তে কক্‌লিয়াতেই হয়। কিন্তু হাওয়েল (Howell) মনে করেন যে উপযুক্ত সময়ের ব্যবধানে অন্তঃকর্ণের অভিব্যক্তির ফলেই প্রত্যেকটি সুরের পৃথক্ পৃথক্ অনুভূতি সম্ভবপর হয়।

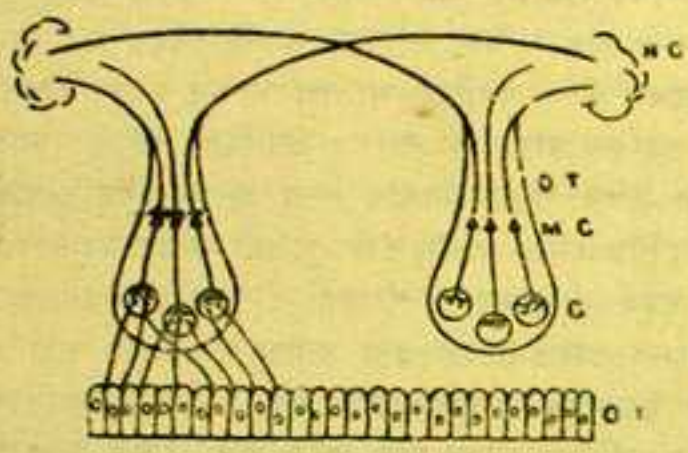
(৬) আর একটি মতানুযায়ী বন্দুকের গোলাবৃষ্টির (volley) অনুরূপ স্নায়বিক উত্তেজনার সৃষ্টিই শ্রবণানুভূতির জন্য দায়ী এবং কম্পনের শক্তি এবং শব্দোৎপত্তির দূরত্ব-অনুসারে ইহার তারতম্য হয়। প্রতি সেকেণ্ডে ৫০০ কম্পনযুক্ত শব্দের উৎপত্তিস্থান শ্রোতার ৪৫° ডিগ্রী দক্ষিণে থাকিলে প্রত্যেক শ্রুতিবহ স্নায়ুর দ্বারা প্রত্যেক দফায় ৫০০-সংখ্যক স্নায়বিক উত্তেজনা-তরঙ্গ শ্রুতিকেন্দ্রে উপস্থিত হয়, কিন্তু ঐ তরঙ্গগুলিকে বাম কর্ণের মধ্য দিয়া প্রবেশ করিতে দিলে আরও ৭-৮ ইঞ্চি অধিক অতিক্রম করিতে হয় বলিয়া (প্রতি সেকেণ্ডে শব্দের গতি ১৩,২০০ ইঞ্চি ধরিলে) $\frac{১}{১৭০০}$ কিংবা $\frac{১}{১৮০০}$ সেকেণ্ড অধিক সময় আবশ্যক। এই মতানুসারে ২২০০-২৪০০ চক্রের অধিক কম্পনযুক্ত শব্দ-তরঙ্গ অধিকাংশ স্নায়ুতন্তুর দ্বারা বাহিত হইতে পারে না এবং অতি অল্পসংখ্যক তন্তুই (প্রায় এক-তৃতীয়াংশ মাত্র) অত্যধিক কম্পনযুক্ত সকল শব্দ-তরঙ্গে সাড়া দিতে সক্ষম হয়।

ঘ্রাণেন্দ্রিয় (Organ of smell) বা নাসিকা

নাসিকার অভ্যন্তরস্থ শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর সর্বাংশে ঘ্রাণেন্দ্রিয় নাই; কেবল নাসা-গহ্বরের ঊর্ধ্ব ও মধ্য ভাগের আবরণের মধ্যেই ইহা থাকে। এই অংশের গঠন এবং বর্ণ (কতকটা লালচে) অন্য অংশের আবরণাপেক্ষা সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র, নাকের আভ্যন্তরকে সর্বদাই আর্দ্র রাখিবার

CENTRAL LIBRARY

জন্য অতি সূক্ষ্ম লোমযুক্ত শ্রেণীবদ্ধ বহিরাবরণিক কোষগুলির মধ্যে শ্লেষ্মা-ক্ষরণকারী গব্লেট কোষ (goblet cells) নামক কতকগুলি বিশেষ কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপ প্রকৃত গন্ধকোষযুক্ত বহিরাবরণিক অংশ অন্যান্য অংশ অপেক্ষা পুরু এবং দেখিতে অনেকটা পীতাভ এবং উভয় নাসিকার অভ্যন্তরে ইহা প্রায় ৫০০ বর্গ মিলিমিটার ব্যাপিয়া অবস্থিত।



চিত্র, ১১৭

কেন্দ্রের সহিত ঘ্রাণ-যন্ত্রের স্নায়ু-সংযোগ

O.E.—নাসিকার অভ্যন্তরস্থ শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী, G—গ্লোমেরিউল-স্তর, M.C.—মাইট্রেল কোষসমূহ, O.T.—ঘ্রাণ-স্নায়ুগুচ্ছ, H.G.—হিপ্পোকেম্পাস্ পিণ্ডক।

নাসিকার অভ্যন্তরস্থ এই বিশেষ আবরণের মধ্যেই দ্বিশাখ স্নায়ুকোষরূপে প্রকৃত ঘ্রাণেন্দ্রিয়-গুলি অবস্থিত। সুতরাং অন্যান্য ইন্দ্রিয় অপেক্ষা ঘ্রাণেন্দ্রিয় এই হিসাবে একটু স্বতন্ত্র যে ইহাতে মুখ্য নিউরোনটি বহিরিন্দ্রিয়ের মধ্যেই অবস্থিত এবং অপর কোনও বিশিষ্ট গ্রাহক কোষের সাহায্য ব্যতিরেকেই ইহা নিজ উত্তেজনা লাভ করিতে পারে। এই ইন্দ্রিয়ের বহিঃস্থ শাখাগুলি নাসা-গহ্বরের আবরণের দিকে এবং একনকপী অপর শাখাটি আবরণহীন স্নায়ুতন্তু-রূপে, নাসাস্থির অসংখ্য ছিদ্রকে অতিক্রম করিয়া বাস্কেট-কোষগুলির চারিদিকে জালের আকারে গ্লোমেরিউল-স্তরের সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই স্তর হইতে উৎপন্ন সাবরণ তন্তুগুলির গুরু-মস্তিষ্কের ঘ্রাণ-পিণ্ডকের মাইট্রেল কোষগুলির ডেনড্রাইট-শাখার সহিত সংযোগে তৃতীয় আর একটি স্তরের সৃজন হয়। ঐ শেষোক্ত তন্তুগুলিই ঘ্রাণবহ স্নায়ুগুচ্ছরূপে গন্ধানুভূতিকে ঘ্রাণ-কেন্দ্রে বহন করিয়া লইয়া যায়। সুতরাং মস্তিষ্কের বর্ধিতাংশরূপে এই স্নায়ুগুচ্ছের তন্তুগুলি নিম্নলিখিত রূপে ঘ্রাণ-পিণ্ডকের সহিত ঘ্রাণ-কেন্দ্রের সংযোগ সাধন করিতেছে, (১) মুখ্য-গুচ্ছটি মধ্য রেখাকে অতিক্রম করিয়া অপরপার্শ্বস্থ হিপ্পোকেম্পাস্ পিণ্ডকে, (২) অন্তর্বর্তী তন্তুগুলি উভয়পার্শ্বস্থ ঘ্রাণ-মূলে (tuber olfactorium) এবং (৩) বহির্বর্তী তন্তুগুলি সমপার্শ্বস্থ হিপ্পোকেম্পাস্ পিণ্ডকে গিয়া শেষ হয়। (চিত্র, ১১৭)

ঘ্রাণকেন্দ্রটি মস্তিষ্কের নিম্নলিখিত অংশগুলি ব্যাপিয়া অবস্থিত :—(১) ঘ্রাণ-পিণ্ডক এবং ইহার সম্মুখস্থ অঙ্কুশ (uncus), ঊর্ধ্ব এবং নিম্ন কেলোসেল পিণ্ডকদ্বয় (superior

CENTRAL LIBRARY

and inferior callosal gyri), স্বচ্ছ মধ্যাবরণ (septum pellucidum), দন্তুর ফাসিয়া (fascia dentata), ফর্নিক্স এবং হিপ্পোকেম্পাস্ (fornix and hippocampus)।

ঘ্রাণ-অনুভূতির সহিত স্বাদ-অনুভূতির অবিচ্ছেদ্য সম্পর্ক বলিয়া ইহাকে 'দূর হইতে আস্বাদ-গ্রহণ' বলা যাইতে পারে। উপযুক্ত রাসায়নিক উত্তেজনার দ্বারাই উভয় অনুভূতির সঞ্চার হইয়া থাকে। গন্ধময় বস্তুগুলি হইতে ক্রমাগতই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অণুর আকারে বহির্গত কণিকাগুলি যখন বায়ুস্রোতে নাসিকার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া তত্রত্য শ্লেষ্মায় দ্রবীভূত হইয়া ঘ্রাণ-যন্ত্রের মধ্যে রাসায়নিক উত্তেজনার সৃষ্টি করে, তখনই গন্ধবোধ ঘটে। এই জন্যই তার্পিন তেল, পেট্রোল প্রভৃতি যে সকল বস্তু অতি সহজে বায়ব অবস্থায় পরিণত হয়, তাহাদের গন্ধ অতি তীব্র হয় এবং যে সকল বস্তুর এরূপ রূপান্তর সহজে ঘটে না, তাহাদের কোনও গন্ধ থাকে না। আবার আর্সেনিক প্রভৃতি বিষের স্বাভাবিক অবস্থায় কোনও গন্ধ না থাকিলেও যখন উপযুক্ত উত্তাপের প্রভাবে তাহা বায়ব অবস্থায় রূপান্তরিত হয়, তখন তাহার নিজস্ব বিশেষ গন্ধটি বাহির হইতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সূক্ষ্ম কণাময় বায়ব অবস্থায় রূপান্তর এবং ঐ কণিকাগুলির নাসিকা-মধ্যস্থ শ্লেষ্মায় অথবা বাওম্যানস্ গ্রন্থির (Bowman's glands) লিপাইড-জাতীয় উপাদানে দ্রবীভূত হওয়া, এই দুইটি প্রক্রিয়া গন্ধানুভূতির জন্য অত্যাবশ্যক। ঘ্রাণ-যন্ত্রের আবরণটি অস্মিক এসিডের দ্বারা রঞ্জিত হয় বলিয়া ইহাতে লিপাইড-জাতীয় উপাদান আছে বলিয়া মনে হয় এবং এইজন্যই জলে এবং তৈলে দ্রবীভূত হয় এইরূপ উভয় প্রকার বস্তুই আমাদের ঘ্রাণ-অনুভূতি উদ্রেক করিতে পারে।

গন্ধময় বস্তুগুলির গন্ধের তীব্রতা তাহাদের আণবিক ওজনের উপর নির্ভর করে এবং যে দ্রব্যের আণবিক ওজন যত বেশী হয় ততই তাহার গন্ধ তীব্রতর হয়। এইভাবে কৃত্রিম মৃগনাভি, মার্ক্যাপ্টান, বিউটিরিক এসিড, আয়োডোফর্ম্, পিপারমেণ্ট প্রভৃতি অত্যুগ্র গন্ধ-সম্পন্ন বলিয়া পরিচিত। ঘ্রাণ-পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে বিভিন্ন বস্তুর ঘ্রাণের তীব্রতা নির্ণয় করা যায়। এই যন্ত্রে অতি সূক্ষ্ম ছিদ্রময় প্রাচীরযুক্ত একটি পরিসর নলের মধ্যে স্বল্পপরিসর আর একটি উপযুক্তভাবে চিহ্নিত নল আছে। আভ্যন্তরিক নলের বক্র অংশটিকে নাসিকার মধ্যে প্রবেশ করাইয়া বাহিরের নলটিকে অগ্র-পশ্চাৎ সরাইতে থাকিলে যে অবস্থানে গন্ধের অনুভূতি ঘটে, তাহা হইতে যে কোনও বস্তুর ঘ্রাণীয়তা নির্ণয় করা যায়। যতই মধ্যস্থ নলটিকে টানিয়া বাহিরের দিকে আনা হয়, ততই অধিক পরিমাণে গন্ধদ্রব্যের কণিকাগুলি বায়ুর সহিত সংমিশ্রিত অবস্থায় নাসিকাভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইতে থাকে। এইরূপে কোন বস্তুর কি পরিমাণ দ্রবণে সর্বনিম্ন ঘ্রাণ-অনুভূতি জন্মে তাহাও স্থির করা যায়, যেমন কর্পূরের $\frac{১}{৪০০,০০০}$, মৃগনাভির $\frac{১}{৮০০,০০০}$, এবং মার্ক্যাপ্টানের (mercaptan) $\frac{১}{২৩,০০০,০০০,০০০}$ মিলিগ্রাম বস্তুর প্রতি ঘন মিলিমিটার বায়ু-দ্রবণে গন্ধানুভূতি সম্ভবপর হয়।

CENTRAL LIBRARY

আবার অন্যান্য নানা কারণেও গন্ধানুভূতির তারতম্য হইতে দেখা যায়, যথা—(১) কোন কোন ব্যক্তির (অথবা প্রাণীর) জন্ম হইতেই যেমন কোন কোন বস্তুর ঘ্রাণ-বোধ প্রবল থাকে, আবার তেমনি অপর কোনও এক বা একাধিক বস্তুর ঘ্রাণ-অনুভূতি নাও থাকিতে পারে। (২) অনেক সময়ে দুই বা ততোধিক গন্ধের সংমিশ্রণে মিশ্রিত ঘ্রাণ-বোধও ঘটিয়া থাকে। (৩) অত্যধিক ক্রিয়াহেতু ঘ্রাণ-যন্ত্রের অবসন্নতার জন্য কোন কোন বস্তুর গন্ধ সাময়িক ভাবে অনুভূত না হইলেও অপর বস্তুর গন্ধ ঠিকই অনুভূত হইতে পারে। (৪) ঘ্রাণযন্ত্র অনেক সময়ে নিজকে পারিপার্শ্বিক অবস্থানুযায়ী অভ্যস্ততা-লাভ (adaptability) ঘটাইয়া থাকে, এইজন্যই কোনও খারাপ বস্তুর গন্ধ প্রথম শুঁখামাত্র উহা যেমন তীব্রভাবে অনুভূত হয়, পরে আর সেইরূপ হয় না এবং অনেকক্ষণ পরে আর উহার স্বতন্ত্র বিশিষ্টতা-বোধ থাকে না বলিলেও হয়। এইরূপে একটি গোলাপ ফুলকে অনেকক্ষণ ধরিয়া শুঁখিতে থাকিলেও পরে আর ইহার সুমিষ্ট গন্ধ সেইরূপ অনুভূত হয় না।

গন্ধের শ্রেণী-বিভাগ :—হেলারের (Haller) মতে ইহা (১) মনোজ্ঞ অথবা রুচিকর, (২) গলিত অথবা অরুচিকর এবং (৩) মিশ্রিত এই তিন শ্রেণীতে বিভাজ্য। কিন্তু জোয়ার্ডি-মেকারের (Zoardimaker) মতে, ইহা (১) মনোরম (etherial)—যেমন ফল, মধু প্রভৃতিতে, (২) মসলা-গন্ধী (aromatic)—যেমন কর্পূর, লবঙ্গ প্রভৃতিতে (৩) সুগন্ধী (fragrant)—ফুল, এসেন্স প্রভৃতিতে, (৪) সুদেহগন্ধী (ambrosial)—যেমন মৃগনাভিতে, (৫) রসুনগন্ধী (garlic),—পেঁয়াজ, রসুন, গন্ধক প্রভৃতিতে (৬) জ্বালাময় (burning) যথা লঙ্কা, তামাক প্রভৃতিতে, (৭) ছাগগন্ধী (hircinous)—যথা ছাগল, ভেড়া প্রভৃতির গায়ে (৮) অপ্রীতিকর (repulsive)—পচা গলিত বস্তুতে এবং (৯) বমনোদ্রেকক (nauseating) যেমন মল, গলিত শব প্রভৃতিতে থাকে।

স্বাদেন্দ্রিয় (রসনা)

স্বাদ-অনুভূতির ইন্দ্রিয় স্বাদ-কোরকগুলি মুখ্যত জিহ্বার উপর এবং কতকগুলি কোমল তালুতে, গ্রাসনালীর স্তম্ভ এবং অলিজিহ্বা প্রভৃতির শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীতে থাকে। শিশুদের জিহ্বার সম্মুখস্থ উপরিভাগে অধিকসংখ্যক স্বাদ-কোরক দেখিতে পাওয়া গেলেও প্রাপ্ত-বয়স্ক ব্যক্তির জিহ্বার অগ্রভাবে এরূপ কোরক খুবই কম থাকে এবং জিহ্বার মধ্য-তৃতীয়াংশে একেবারেই থাকে না বলিলেও চলে।

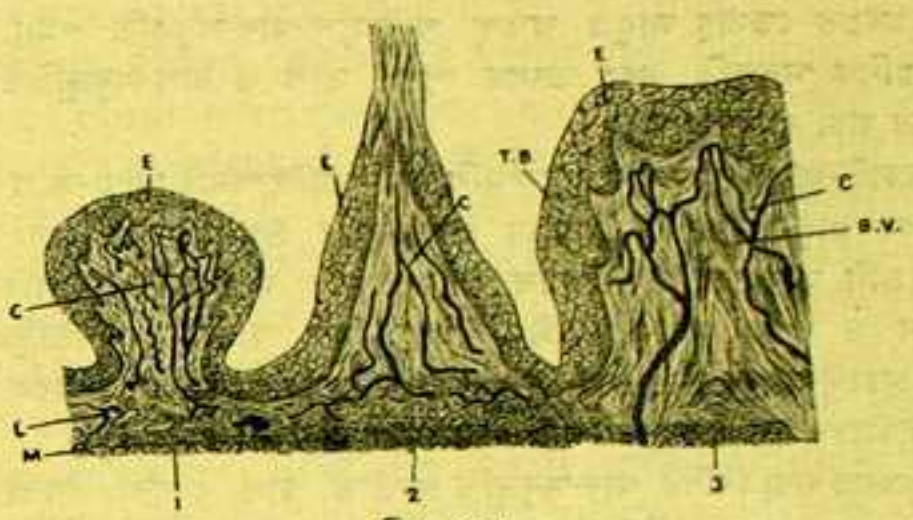
মানুষের জিহ্বার উপরিভাগে অনেকগুলি শিখর দেখিতে পাওয়া যায়, ইহারাই রসনার অনুভূতি-স্থান (lingual papillæ) বলিয়া পরিচিত। ইহারা সাধারণত পাঁচটি বিশিষ্ট শ্রেণীতে বিভক্ত (চিত্র, ১১৮) :—

(১) শঙ্কুর মত (conical)—ইহারা প্রায়শঃ সম্মুখ ভাগে অবস্থিত থাকে।

(২) চাবুকের মত (filiform)—প্রথম শ্রেণীর সহিত ইহাদিগকে জিহ্বার উপরি-ভাগের সম্মুখস্থ দুই-তৃতীয়াংশে দেখিতে পাওয়া যায়।

CENTRAL LIBRARY

(৩) ব্যাঙের ছাতার মত (fungiform)—ইহারা আকারে অপেক্ষাকৃত বড় এবং গোলাকার হয় এবং সাধারণত রসনার অগ্রভাগে এবং দক্ষিণ ও বাম পার্শ্বে অবস্থিত থাকে।



চিত্র, ১১৮

রসনার উপরস্থ বিভিন্ন প্রকারের অনুভূতি-স্থান

1—ব্যাঙের ছাতার মত শিখর, 2—চাবুকের মত শিখর, 3—সকেন্দ্রক বৃত্তাকার শিখর, T.B.—স্বাদকোরক, V.B.—রক্তপ্রণালী।

(৪) সকেন্দ্রক বৃত্তাকার (circumvallate)—ইহারা আকারে অনেকটা বড় হয় এবং সংখ্যায় ৬-১২টিকে জিহ্বার উপরিস্থিত পশ্চাদ্‌ভাগে V এর মত অবস্থিত দেখিতে পাওয়া যায়।

(৫) পত্রাকার (foliate)—এই শ্রেণীরও কয়েকটি শিখর দেখিতে পাওয়া যায়।

সকেন্দ্রক বৃত্তাকার শিখর বা অনুভূতি-স্থানের সীমা-নির্দেশক পরিখার মধ্যে অনেকগুলি স্বাদ-কোরক থাকে। ছত্রাকার শিখরগুলির মধ্যেও প্রত্যেকটিতে ৮-১০টি করিয়া স্বাদ-কোরক দেখিতে পাওয়া যায়, কিন্তু চাবুকের আকারের শিখরগুলিতে স্বাদ-কোরক একেবারেই থাকে না। প্রত্যেকটি **স্বাদ-কোরক** দৈর্ঘ্যে ৭০μ এবং প্রস্থে ৫০μ হয় এবং ইহার ছেদ দেখিতে অনেকটা কাটা পেঁয়াজ-খণ্ডের মত। ইহার মধ্যে দুই প্রকারের, বহির্ধারক ও অন্তর্ধারক কোষ দেখিতে পাওয়া যায় এবং কেন্দ্রীয় ধারক কোষগুলির মধ্যে প্রকৃত স্বাদেন্দ্রিয় স্বাদ-কোষগুলি (gustatory cells) অবস্থিত। স্বাদ-কোষগুলি দেখিতে অনেকটা তর্কুর মত এবং ইহার উপরিস্থিত সূক্ষ্ম লোমরাজি কোরকের উপরকার ছিদ্রপথে সকেন্দ্রক বৃত্তাকার শিখরগুলির পরিখার মধ্যে অল্প অল্প বাহির হইয়া থাকে। প্রত্যেক স্বাদ-কোরকে এইরূপ পাঁচ হইতে আঠারোটি পর্যন্ত স্বাদ-কোষ থাকে। সাবরণ স্নায়ুতন্তুগুলি আবরণ-মুক্ত হইয়া স্বাদ-কোরকের মধ্যে প্রবিষ্ট হয় এবং স্বাদ-কোষগুলির চারিদিকে জট পাকাইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

স্বাদবহ স্নায়ু—জিহ্বার উপরিস্থিত সম্মুখ দুই-তৃতীয়াংশের স্বাদ-কোরক হইতে সপ্তম করোটি-স্নায়ুর কর্ডাটিম্পেনাই শাখা এবং পশ্চাৎ তৃতীয়াংশ হইতে নবম করোটি-স্নায়ু স্বাদ-উত্তেজনাকে নিজস্ব কেন্দ্রে বহন করিয়া লইয়া যায়। অলিজিহ্বা এবং তৎসন্নিহিত অংশের স্বাদ-কোরক হইতে ভেগাস্ স্নায়ুও কতক পরিমাণে স্বাদ-অনুভূতি বহন করিয়া থাকে। সাধারণ রাসায়নিক অনুভূতি এবং তৎসহ স্পর্শ, তাপ ও চাপ-অনুভূতিও ত্রিমূল স্নায়ুর সংবেদীয় তন্তুর দ্বারা বাহিত হয়।

সপ্তম করোটি-স্নায়ুর সংবেদীয় কতকগুলি তন্তু কর্ডাটিম্পেনাই শাখা-রূপে এবং অন্যগুলি রিস্‌বার্গ মধ্যম স্নায়ুর মধ্য দিয়া সপ্তম স্নায়ু-কেন্দ্রে উপনীত হয় এবং ত্রিমূল স্নায়ুর সংবেদীয় তন্তুগুলি তাহাদের উৎপত্তিস্থল অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্নায়ু-গ্রন্থিতে উপস্থিত হয় (চিত্র, ১১৯)। নবম ও দশম স্নায়ু-তন্তুগুলিও নিজ নিজ সংবেদীয় নিউক্লিয়াসে উপস্থিত হয় এবং এই চারিটি স্নায়ুর নিউক্লিয়াসই একটি দীর্ঘ ধূসর-স্তম্ভের দ্বারা একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া ইহাদের একে অন্যের সহিত সহযোগ ঘটাইয়া থাকে।

সুতরাং জিহ্বার দ্বারা বিশিষ্ট স্বাদ-অনুভূতি ব্যতীত, চাপ, বেদনা, শৈত্য এবং উষ্ণতা-অনুভূতিও লাভ করা যায়। জিহ্বার অগ্রভাগে মিষ্টতা, পশ্চাৎভাগে তিক্ততা, পার্শ্ব ভাগে অম্লতা এবং সর্বাংশে লোনতা-স্বাদ বিশেষভাবে অনুভূত হইয়া থাকে। নানাপ্রকার স্বাদ-গ্রহণের জন্য বিভিন্ন প্রকারের শিখর বা অনুভূতি-স্থানই (papillæ) দায়ী। আবার একই সামগ্রীর প্রয়োগে জিহ্বার বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন আস্বাদ অনুভূত হয়; সোডিয়াম সাল্‌ফেট, জিম্‌নেমিক এসিড প্রভৃতির প্রয়োগে এইরূপ ক্রিয়া লক্ষিত হয়। একইভাবে রসনার বিভিন্ন অংশে তড়িৎ-উত্তেজনার প্রয়োগেও আস্বাদের তারতম্য ঘটিয়া থাকে। উত্তাপ এবং ঘর্ষণ প্রভৃতির দ্বারা জিহ্বাতে অল্পাধিক পরিমাণে স্বাদ-অনুভূতি ঘটিলেও প্রায়শঃ এই ভাবে কোনও উপযুক্ত আস্বাদ-লাভ সম্ভবপর হয় না। সুতরাং স্বাদেন্দ্রিয়ের পক্ষে রাসায়নিক উত্তেজনাই প্রকৃষ্ট হইলেও অন্য প্রকার উত্তেজনার দ্বারাও সময়ে সময়ে স্বাদ-অনুভূতি লাভ হইতে পারে। আবার কখন কখনও কোনও বস্তুবিশেষ রক্তের দ্বারা স্বাদ-কোরকগুলিতে বাহিত হইয়াও স্বাদ-অনুভূতি ঘটাইতে পারে, যেমন শিরার অভ্যন্তরে ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা হিষ্টামিন, ধাতবিক উপাদান (যেমন ক্যাল্‌সিয়াম) এবং গ্লুসিনাম মিষ্ট-আস্বাদ উৎপাদন করে, আবার পাণ্ডুরোগে পিত্তোপাদানগুলির রক্তে উপস্থিতিতে জিহ্বাতে তিক্ততা অনুভূত হইতে থাকে।

খাদ্যের রাসায়নিক উপাদান এবং তাহাদের দ্রবণের ভৌত-রাসায়নিক প্রকৃতির উপরই প্রাথমিক স্বাদগুলির তীব্রতা নির্ভর করে। ইহাদের H- আয়নের আধিক্যের জন্য অম্লত্ব, সংযোগাত্মক এবং বিয়োগাত্মক তড়িৎ-যুক্ত আয়নগুলির একে অন্যের যৌগিক হইতে বিমুক্ত হওয়ার ক্ষমতার উপর লবণত্ব এবং অঙ্গারক যৌগিক পদার্থ গুলিতে OH-আয়নের কতকগুলি বিশিষ্ট স্থানের জন্য মিষ্টত্ব অনুভূত হয়। যখন এই প্রকারে যে কোন আস্বাদ- সম্পন্ন বস্তু মুখের মধ্যেই দ্রবীভূত হয় তখন উহার আস্বাদের তীব্রতা অনেকটা বৃদ্ধি পায়, কেন না খুব সম্ভবত এইভাবে একই সময়ে তাপানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয়গুলির উত্তেজনার ফলেই ঐরূপ ঘটে। সাধারণত একক-শর্করা, দ্বি-শর্করা ও কোন কোন বহু-শর্করা এবং কোহল,

CENTRAL LIBRARY

এল্‌ডিহাইড, ক্লোরাফর্ম এবং স্যাকেরিন, ডালসিন প্রভৃতি কিটোনই সুমিষ্টতার জন্য প্রসিদ্ধ। [কিন্তু ক্ষারের অতি অল্পমাত্রায় দ্রবণ এবং লেড এসিটেটও (lead acetate) মিষ্ট বস্তু বলিয়া পরিচিত]। এই মিষ্ট বস্তুগুলির কোন্ রাসায়নিক উপাদানের জন্য মিষ্টতা জন্মে, তাহাও গবেষণার ফলে কতকটা স্থিরীকৃত হইয়াছে। সাধারণত প্রত্যেক মিষ্টবস্তুতে দুইটি বিশেষ অংশ দেখা যায়, ইহাদের একটিকে মিষ্ট উপাদান (glucophore) এবং অপরটিকে সহযোগী (auxo-gluc) আখ্যা দেওয়া হয়। প্রথম উপাদানটিই আস্বাদের জন্য মুখ্যত দায়ী হইলেও যে পর্যন্ত না উভয়ের সংযোগে যৌগিক পদার্থের সৃষ্টি হয় সেই পর্যন্ত ঐ বস্তুর মিষ্টতা অনুভবযোগ্য হয় না। এইভাবে ছয়টি (1)—CO—CHOH—(H), (2) $CO_2H.CHNH_2$—,(3) $CH_2OH.CHOH$—,(4)CH_2ONO_2—প্রভৃতি প্রথম, এবং চারিটি, (ক) H, (খ) CH_3CH_2, (গ) CH_2OH, (ঘ) $CH_2OH.CHOH$ প্রভৃতি দ্বিতীয় উপাদানরূপে পরিচিতি লাভ করিয়াছে।

সাধারণত এল্‌কেলয়েড এবং গ্লুকোসাইড-জাতীয় এবং পিক্‌রিক এসিড, পিত্ত-লবণ প্রভৃতি অঙ্গারক যৌগিক পদার্থগুলিই তিক্ততাসম্পন্ন হইলেও ম্যাগ্‌নেসিয়াম, এমোনিয়াম এবং ক্যাল্‌সিয়াম-লবণগুলিও নিজ নিজ বিয়োগাত্মক আয়নের জন্য তিক্ত আস্বাদ-সম্পন্ন হইয়া থাকে। আবার রাসায়নিক গঠনের সামান্যমাত্র পরিবর্তনে তিক্ত বস্তুও মিষ্ট বলিয়া পরিগণিত হয়, যেমন স্যাকেরিনের (saccharine) সমজাতীয় অনেক বস্তুই তিক্ততা-সম্পন্ন হইলেও অল্পমাত্রায় ইহা সুমিষ্ট বস্তু-হিসাবে প্রায়শঃ মধুমেহ রোগীর খাদ্যে এবং পানীয়ে চিনির পরিবর্তে ব্যবহৃত হয়।

অম্ল অথবা অম্লধর্মী লবণগুলিই অম্লত্ব-স্বাদ-সম্পন্ন হয়। সাধারণত অম্লস্বাদ হাইড্রোজেন-আয়নের দ্বারাই ঘটিয়া থাকে এবং যে অম্ল সামগ্রী যত অধিক পরিমাণে কোষকে ভেদ করিয়া তাহার অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া স্বাদ-কোরকের উপর ক্রিয়ারত হয়, তাহার অম্লত্ব তত অধিক বলিয়া বোধ হয়; এইজন্যই এসেটিক এসিড-দ্রবণের স্বাদ হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সমদ্রবণ অপেক্ষা প্রায় তিনগুণ তীব্রতর বলিয়া অনুভূত হয়। অতি অল্প মাত্রায় অম্লদ্রবণে কষায় আস্বাদ ঘটিয়া থাকে, সুতরাং ইহাকে কতকটা বিকৃত অম্লাস্বাদ বলা যাইতে পারে।

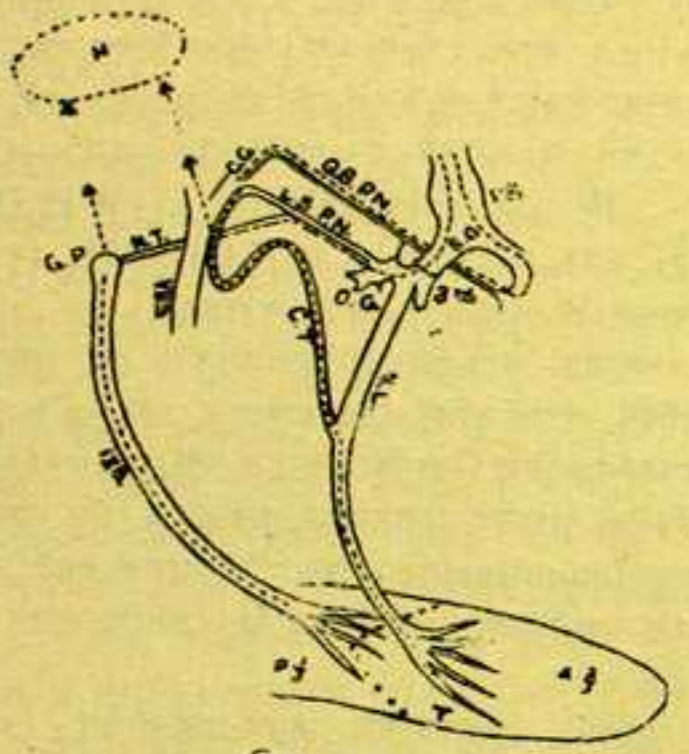
নোন্‌তা-আস্বাদ সাধারণত অনঙ্গারক লবণগুলির দ্বারা ঘটিলেও মনো- এবং ডাই-এথিল এমাইন-হাইড্রোক্লোরাইড প্রভৃতি অঙ্গারক যৌগিক পদার্থেরও আস্বাদ একই রূপ হয়।

স্বাদ-অনুভূতির জন্য স্বাদসম্পন্ন বস্তুর সর্বনিম্ন পরিমাণেরও তারতম্য দেখা যায়। নোন্‌তার পক্ষে প্রতি ১০০ সি.সি.তে ০·২৫ গ্রাম, মিষ্টতার পক্ষে ০·২৫ গ্রাম, অম্লতার জন্য ০·০০৭ গ্রাম এবং তিক্ততার পক্ষে ০·০০০৫ গ্রামই যথেষ্ট।

স্বাদ-কেন্দ্র এবং তৎসংশ্লিষ্ট স্নায়ুপথ.—স্বাদ-কেন্দ্রটি ফরনিক্স্ পিণ্ডকের পশ্চাদ্-অংশে ঘ্রাণ-কেন্দ্রের ঠিক পশ্চাতে হিপ্পোক্যাম্পাস্ পিণ্ডকে অবস্থিত। জিহ্বার উপরকার সম্মুখস্থ দুই-তৃতীয়াংশ হইতে সপ্তম স্নায়ুর স্বাদবহ কর্ডাটিম্পেনাই শাখা এবং পশ্চাৎ তৃতীয়াংশ হইতে নবম স্নায়ুর একই ধর্মী স্বাদ-তন্তুগুলি যথাক্রমে জেনিকুলেট এবং পেট্রাস্ স্নায়ু-গ্রন্থিতে উৎপন্ন হয়। এইভাবে উৎপন্ন প্রাথমিক স্নায়ু-তন্তুগুলি প্রথমে যথাক্রমে সপ্তম

CENTRAL LIBRARY

এবং নবম স্নায়ুর নিউক্লিয়াসে শেষ হয় (চিত্র, ২৮), সেখান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি লেমিস্‌কাসের সহিত অপর পার্শ্বস্থ থ্যালামাসে গিয়া শেষ হয় এবং তথা হইতে উৎপন্ন তৃতীয় স্তরীয় তন্তুগুলি অবশেষে হিপ্পোক্যাম্পাস্‌ পিণ্ডকে অবস্থিত স্বাদ-কেন্দ্রে গিয়া উপনীত হয়। (চিত্র, ১১৯)



চিত্র, ১১৯

জিহ্বার স্বাদ-অনুভূতি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুপথসমূহ

G.P, C.G, O.G—যথাক্রমে পেট্রোসাল, জেনিকুলেট ও অটিক স্নায়ুগ্রন্থিত্রয়; C.T—কর্ডাটিম্পেনাই নার্ভ; N.L—লিঙ্গুয়েল স্নায়ু; H—স্বাদ-কেন্দ্র (হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডক); G.S.P.N. ও L.S.P.N.—যথাক্রমে বৃহত্তর ও ক্ষুদ্রতর পেট্রোসেল স্নায়ু; A⅔ ও P⅓—জিহ্বার সম্মুখ দ্বি-তৃতীয়াংশ ও পশ্চাৎ তৃতীয়াংশ।

কুশিং (Cushing) দেখাইয়াছেন যে অর্ধচন্দ্রাকৃতি স্নায়ু-গ্রন্থিকে উপড়াইয়া ফেলিয়া দিলে যদিও জিহ্বার পশ্চাৎ তৃতীয়াংশে আস্বাদের কোনও ব্যতিক্রম হয় না, তবুও সম্মুখ দ্বি-তৃতীয়াংশে সাময়িক ভাবে স্বাদ-অনুভূতি লুপ্ত হইয়া পরে পুনরায় তাহা ফিরিয়া আসে। তিনি মনে করেন যে এইরূপ অস্ত্রোপচারের ফলে, এই স্নায়ু-গ্রন্থি হইতে উৎপন্ন রসনা-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুতন্তুগুলির সাময়িক পরিস্ফীতি-হেতু সন্নিহিত স্বাদ-তন্তুগুলির উপর চাপ পড়ে বলিয়াই প্রথমে তাহাদের পরিবাহিতা ব্যাহত হয়, কিন্তু পরে প্রথমোক্ত তন্তুগুলি যখন স্বাভাবিক অবস্থা লাভ করে তখন পুনরায় দ্বিতীয়োক্ত তন্তুগুলির পরিবাহিতা ফিরিয়া আসাতে স্বাদ-অনুভূতিও ফিরিয়া আসে।

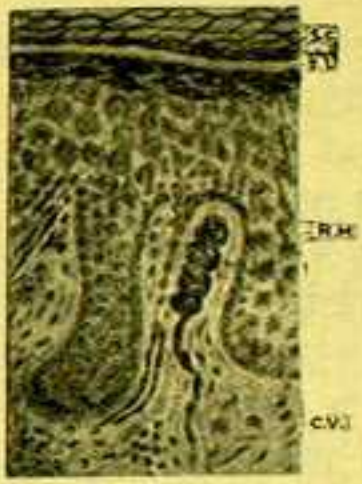
স্পর্শেন্দ্রিয় (ত্বক্)

ত্বকে সাধারণত দুই প্রকার অনুভূতি দেখিতে পাওয়া যায় (১) অগভীর এবং (২) গভীর অনুভূতি (superficial and deep sensibility)। অগভীর অনুভূতিকে

CENTRAL LIBRARY

আবার দুই শ্রেণীতে বিভাগ করা হয়, যথা, সূক্ষ্মতাবোধক (epicritic) এবং রক্ষামূলক (protopathic)। (ক) সূক্ষ্মতাবোধক অনুভূতির দ্বারা আমরা মৃদু স্পর্শ, নাতিশীতোষ্ণ অবস্থার পার্থক্য (২৬° হইতে ৩৭°ডিগ্রী পর্যন্ত) অনুভব করিতে পারি এবং ইহারই সাহায্যে দেহের কোন্ অংশে মৃদু স্পর্শ করা হইয়াছে, অথবা কোন্ বস্তুর দ্বারা এইরূপ করা হইয়াছে, অথবা কোন্দিকে কোন্ অঙ্গের অবস্থান, তাহাও ঠিকভাবে বুঝিতে পারি। জন্ম হইতেই এরূপ সূক্ষ্মতাবোধ থাকে না, অনেক স্থলেই অভ্যাসের দ্বারা ইহাকে আয়ত্ত করিতে হয়। সকলের সূক্ষ্মতাবোধ আয়ত্ত করার শক্তিও একরূপ থাকে না; কাহারও বেশী থাকে, আবার কাহারও বা খুবই অল্প দেখা যায়। (খ) রক্ষামূলক অনুভূতির দ্বারা অতি শৈত্য এবং অতি উষ্ণতা (২৬°Cর কম এবং ৩৭°Cর অধিক), আঘাত (সজোরে স্পর্শ), বেদনা প্রভৃতির অনুভব ঘটিয়া থাকে।

গভীর অনুভূতিগুলি সাধারণত পেশী, তৎসংলগ্ন কণ্ডরা এবং অস্থিসন্ধির বন্ধনীগুলি হইতে আসে। আবার দেহের নানা প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য এক প্রকারের অসংজ্ঞ অনুভূতি ঘটিয়া থাকে, তাহাকে সাধারণত 'অসংজ্ঞ অন্তর্মুখী অনুভূতি' (nonsensory afferent sensibility) বলা হয়।



চিত্র, ১২০

ত্বকের অভ্যন্তরে মিসনার-বর্ণিত লাঙ্গুলবিশিষ্ট স্পর্শ-কণা

নিম্নলিখিত যন্ত্রগুলি ত্বকের নানাপ্রকার অনুভূতির ইন্দ্রিয় বলিয়া পরিগণিত, (১) স্পর্শেন্দ্রিয়—লোমবীজকোষ (hair follicle), প্যাসিনিয়ান এবং মিস্নার-কণিকা (Pacinian and Meissner's corpuscles). (২) তাপেন্দ্রিয়—(ক) শৈত্যানুভূতির জন্য ক্রোজের প্রান্ত গুটিকা (end bulb of Krause) এবং (খ) উষ্ণতানুভূতির জন্য গল্গি-মেজোনি ও রাফিণি-যন্ত্র (Golgi-Mazzoni and Ruffini organs), (৩) বেদনানুভূতির ইন্দ্রিয়রূপী প্রান্তিক স্নায়ুজাল (terminal nerve plexuses) এবং (৪) পৈশীক অনুভূতি এবং অসংজ্ঞ অনুভূতির জন্য পেশী অথবা কণ্ডরার আভ্যন্তরিক স্নায়ুময় তর্কু-যন্ত্রগুলি (muscle spindles) ইন্দ্রিয়-হিসাবে কার্য করে। এইগুলি সম্বন্ধে বিশেষ বিবরণ পূর্বেই স্নায়ু-বিজ্ঞান অধ্যায়ে বিবৃত করা হইয়াছে। (৩৮-৩৯ পৃষ্ঠা দ্রষ্টব্য)।

CENTRAL LIBRARY

চাপ, স্পর্শ, বেদনা প্রভৃতি অনুভূতি কেবল যে ত্বক্ হইতেই লাভ হয় এমন নহে, পরন্তু মুখ-বিবর এবং মলনালীর শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী প্রভৃতি ভ্রূণাবস্থায় বহিরাবরণ (ectoderm) হইতে উৎপন্ন প্রত্যেক দেহাংশেই অল্পাধিক পরিমাণে থাকে। এইরূপ প্রত্যেকটি অনুভূতির জন্য দেহের সর্বত্র অসংখ্য বিশিষ্ট অনুভূতি-স্থান আছে; ইহাদের মধ্যে বেদনা-স্থানগুলিই সংখ্যায় সর্বাপেক্ষা অধিক এবং উষ্ণতা-স্থানই সর্বাপেক্ষা কম। খুব সম্ভবত অতি তীব্র এবং নাতি-শীতোষ্ণ অনুভূতির জন্য পৃথক্ পৃথক্ দুই প্রকারের বিন্দুময় (punctate) ইন্দ্রিয় আছে, তাহাদের সাহায্যে উভয় প্রকার উত্তাপের তারতম্য অতি সহজেই বোধগম্য হইতে পারে।

বিজ্ঞানী হেড (Head) নিজের হাতের রেডিয়েল নার্ভটিকে কাটিয়া পুনরায় উভয় কর্তিতাংশকে জুড়িয়া দিয়া দেখিতে পান যে, সর্বপ্রথমে গভীর অনুভূতিগুলি, তৎপরে রক্ষামূলক এবং সর্বশেষে সূক্ষ্মতাবোধক অনুভূতিগুলি বিচ্ছিন্ন স্নায়ুর বহিরংশে ফিরিয়া আসে। ইহা হইতে প্রতীয়মান হয় যে, ক্রমান্বয়ে গভীর অনুভূতিবাহী, রক্ষামূলক এবং সূক্ষ্মতাবোধক তন্তুগুলি জোড়া লাগিয়া থাকে।

কেন্দ্রীয় স্নায়ুতন্ত্রে সাধারণ অনুভূতিবাহী স্নায়ুতন্তুর গতি-পথ

(১) বেদনা, উত্তাপ (শীতোষ্ণতা) এবং আংশিক ভাবে স্পর্শানুভূতিবাহী তন্তুগুলি স্ব স্ব বহিরিন্দ্রিয় হইতে বহির্গত হইয়া সুষুম্নাকাণ্ডের ধূসর পশ্চাৎ শৃঙ্গের কোষগুলিতে গিয়া শেষ হয়। হেড এবং টম্‌সন (Head and Thompson) গবেষণাক্রমে দেখাইয়াছেন যে মানব-দেহে সুষুম্নাকাণ্ডের পশ্চাৎ শৃঙ্গের কোষগুলি হইতে উৎপন্ন স্পর্শের উৎপত্তি ও পার্থক্যবোধক তন্তু ব্যতীত অপর সকল প্রকারের অনুভূতি-ব্যঞ্জক তন্তুগুলিই সুষুম্নাকাণ্ডের মধ্য সীমারেখাকে অতিক্রম করিয়া অপর পার্শ্বে উপরের দিকে উঠিতে থাকে। ইহাদের মধ্যে সর্বপ্রথমে রক্ষামূলক বেদনা এবং গভীর অনুভূতিবাহী তন্তুগুলি, তৎপরে রক্ষামূলক তাপ-বোধক এবং সূক্ষ্মতাপ-বোধক তন্তুগুলি অপর পার্শ্বে অতিক্রম করিয়া থাকে এবং সর্বশেষে সুদৃঢ় এবং গভীর স্পর্শানুভূতি (চাপ)-বাহী তন্তুগুলিকে অতিক্রম করিতে দেখা যায়। এইভাবে অতিক্রমের পর একই প্রকারের বিভিন্ন শ্রেণীর তন্তু স্বতন্ত্র গুচ্ছের আকারে সুষুম্নাকাণ্ডে উপরের দিকে উঠিতে থাকে। স্পর্শের উৎপত্তিস্থানবোধক ও পার্থক্যবোধক এবং পেশীর অনুভূতিদ্যোতক তন্তুগুলি সুষুম্নাকাণ্ডের পশ্চাৎস্তম্ভের দুইটি গুচ্ছে উপরে যাইতে যাইতে সুষুম্নাশীর্ষকে উপনীত হওয়ার পর মধ্যসীমারেখাকে অতিক্রম করে। এই জাতীয় তন্তুগুলির সকলেই খ্যালামাসে বিরতির পর সেইস্থান হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুরূপে গুরুমস্তিষ্কের সংবেদীয় কেন্দ্রে গিয়া উপস্থিত হয়। (চিত্র, ৮২)

(২) প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য পেশী, কণ্ডরা, অস্থি-সন্ধি ও তাহাদের বন্ধনী হইতে অসংজ্ঞ অনুভূতিবাহী তন্তু সুষুম্নাকাণ্ডের পশ্চাৎশৃঙ্গের কোষগুলির ভূমিতলে ক্লার্ক্-বর্ণিত পুঞ্জীভূত কোষস্তম্ভে শেষ হয় এবং তথা হইতে উৎপন্ন নূতন তন্তুগুলি একই পার্শ্বস্থ লম্বু-মস্তিষ্কে গিয়া উপনীত হয়। (চিত্র, ৮৫)

CENTRAL LIBRARY

ত্রয়োদশ অধ্যায়

অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিসমূহ (The Endocrine Organs)

লালাগ্রন্থি ও অন্যান্য প্রণালীযুক্ত গ্রন্থির কথা পাচন-তন্ত্র-অধ্যায়ে বিবৃত করা হইয়াছে। ঐ সকল গ্রন্থির দ্বারা ক্ষরিত রসগুলি তত্তৎসংযুক্ত প্রণালীর দ্বারা স্ব স্ব বিশিষ্ট ক্রিয়াস্থানে বাহিত হইয়া থাকে। সুবিখ্যাত বিজ্ঞানী ক্লড বার্ণার্ডই (Claude Bernard) প্রথম দেখিতে পান যে এইরূপ প্রকাশ্যে বাহিত রস ছাড়া কোন কোন গ্রন্থির অন্য প্রকারের রস অদৃশ্য ভাবে রক্ত, লসিকা প্রভৃতির সহিত মিশ্রিত হইয়া দেহের নানা অংশে নীত হয়। তাই তিনি গ্রন্থিগুলির ক্ষরিত রসকে (১) বহিঃক্ষরণ (external secretion) ও (২) অন্তঃক্ষরণ (internal secretion) এই দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করেন এবং শেষোক্ত প্রক্রিয়াসম্পন্ন গ্রন্থিগুলির সাধারণত কোন প্রণালী থাকে না বলিয়া অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিগুলিকে প্রণালীবিহীন গ্রন্থি (ductless glands) বলিয়া উল্লেখ করেন। কিন্তু পরে যখন প্রণালীযুক্ত গ্রন্থি অগ্ন্যাশয় (pancreas) হইতে ইন্‌সুলিন-নামক একটি বিশিষ্ট অন্তঃক্ষরণেরও সন্ধান পাওয়া গেল, তখন 'প্রণালীবিহীন গ্রন্থি' কথাটিকে পরিত্যাগ করিয়া এই জাতীয় গ্রন্থিগুলিকে 'অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থি' (endocrine organs) এই আখ্যা দেওয়া হইল। গ্রীক ভাষায় (endo) অর্থে 'অন্তঃ' এবং (crino) অর্থে 'ক্ষরণ,' এই মূল হইতেই 'অন্তঃক্ষরণ' শব্দের উৎপত্তি। এইরূপ দেখা যায় যে দেহে এইরূপ প্রকৃতি-সম্পন্ন যতগুলি গ্রন্থি আছে, তাহাদের সকলের সঙ্গে সকলের এবং প্রত্যেকেরই সঙ্গে প্রত্যেকের প্রত্যক্ষ অথবা পরোক্ষ ভাবে কার্য-কারণ সম্বন্ধ রহিয়াছে। সুতরাং এককথায় তাহাদের সকলকে 'অন্তঃক্ষরণ-তন্ত্র' এই পর্যায়ভুক্ত করা যাইতে পারে।

এইভাবে ক্ষরিত রসগুলি রক্ত, লসিকা প্রভৃতির দ্বারা দেহের অন্যত্র বাহিত হইয়া দেহের ঐ সকল অংশের উপর স্বকীয় প্রভাব বিস্তার করে এবং সম্ভবত নানা দেহাংশের পৃথক্ পৃথক্ ক্রিয়ার একে অন্যের সহিত সংযোগও সাধন করিয়া থাকে। এইরূপ যোগাযোগ প্রায়শঃ ক্ষণস্থায়ী হয় এবং সময়ে সময়ে অল্পকালস্থায়ীও হয়। স্টার্লিং (Starling) এই সকল অন্তঃক্ষরণ এবং অন্যান্য রাসায়নিক প্রক্রিয়াবাহীকে 'হর্মোন' অথবা 'উত্তেজক রস' নামে অভিহিত করিয়াছেন। আবার শার্পি-শেফারের (Sharpey-Schafer) মতে এইসকল স্বতোজপ্রতিষেধক উপাদান (autacoid substance or self-made remedy) যখন উত্তেজক-হিসাবে কার্য করে তখন তাহাদিগকে 'উত্তেজক' এবং যখন বিপরীতভাবে ক্রিয়া করে, তখন তাহাদিগকে 'প্রতিরোধক' (chalones) বলাই উচিত। এই সকল উত্তেজক অন্তঃক্ষরণগুলি অনেকটা রাসায়নিক অনুঘটক উপাদানের মতই দেহের নানা প্রক্রিয়ার সাহায্য করে। পূর্বে মনে করা হইত যে কেবল নানাবিধ স্নায়বিক ক্রিয়ার ফলেই দেহের

CENTRAL LIBRARY

নানা অংশের বিশিষ্ট কার্যের সংযোগ সাধিত হয়, কিন্তু অধুনা গবেষণার ফলে স্পষ্টই প্রমাণিত হইয়াছে যে ঐ সকল স্নায়বিক ক্রিয়ার জন্য মুখ্যত কোন না কোন উত্তেজক রাসায়নিক উপাদানই দায়ী।

স্বতন্ত্র স্নায়ু-তন্ত্রের উপর এইসকল অন্তঃক্ষরণের প্রভাব-সম্বন্ধে অধুনা আর কোন মতদ্বৈধ নাই। থাইরয়েড (অথবা গলগ্রন্থি), এড্রিনেল (অথবা কটিগ্রন্থি) এবং পিটুইটারি (অথবা অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি)র পশ্চাদ্‌ভাগের অন্তঃক্ষরণ সর্বদাই সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজকহিসাবে কার্য করে। আবার পাল (লেখক) ও প্রসাদ দেখাইয়াছেন যে অগ্ন্যাশয়ের ইন্‌সুলিন-নামক অন্তঃক্ষরণ পরাসমব্যথী (parasympathetic) স্নায়ু-প্রান্তগুলিকে উত্তেজিত করিয়া হৃৎপিণ্ডের গতিকে শ্লথ ও রক্তের চাপকে হ্রাস করিয়া থাকে। একই ক্রিয়াসম্পন্ন দুই বা ততোধিক গ্রন্থির কোনটির ক্ষরণ কম হইলে অপর গ্রন্থিগুলি অধিক সক্রিয়তার দ্বারা ঐ অভাবটুকু পূরণ করিতে পারে। আবার পরস্পরবিরোধী দুই বা ততোধিক গ্রন্থির কোনটির ক্রিয়া অধিক হইতে থাকিলে অপরটির ক্রিয়ার হ্রাস অবশ্যম্ভাবী। দৃষ্টান্তস্থলে, পিটুইটারি গ্রন্থি-রসে মধুমেহজনক হর্মোনের আধিক্য হইলে বিরোধী অগ্ন্যাশয়ের ইন্‌সুলিন-নামক উপাদানটির ক্ষরণ কম হয় এবং তাহারই ফলে এবং প্রথম গ্রন্থিটির পশ্চাদ্ভাগের অন্তঃক্ষরণও একইসঙ্গে বৃদ্ধি পায় বলিয়াও সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার দ্বারা যকৃৎ-মধ্যস্থ গ্লাইকোজেনের সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে অতি দ্রুত গ্লুকোজ উৎপন্ন হইয়া বহুমূত্র রোগের সৃষ্টি করিয়া থাকে।

এই সকল অন্তঃক্ষরণের পূর্ববর্তী উপাদানগুলি আমরা খাদ্যের সহিতই গ্রহণ করি এবং তাহাদের সাহায্যে প্রত্যেক অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিই নিজ নিজ বিশিষ্ট অন্তঃক্ষরণ উৎপাদন করিয়া থাকে। এই ভাবে খাদ্যের এমাইনো এসিড টাইরোসিন ও আয়োডিন হইতে গলগ্রন্থির হর্মোন থাইরোক্সিন এবং ফেনীল এলানিন অথবা উল্লিখিত একই এমাইনো এসিড টাইরোসিন হইতে কটিগ্রন্থির এড্রিনেলিন-নামক হর্মোনও প্রস্তুত হয়। এইরূপে এমাইনো এসিড সিষ্টিন, টাইরোসিন, ি ঠসিন, আর্জাইনিন এবং হিষ্টাইডিন হইতে অগ্ন্যাশয়ের ইন্‌সুলিন-নামক হর্মোন উৎপন্ন হয়। খুব সম্ভবত এই প্রকারেই সোয়াবীন প্রভৃতিতে বর্তমান সাইক্লোপেন্টানো-ফিনান্থ্রিন নিউক্লিয়াস্ (cyclopentano-phenanthrine nucleus)-যুক্ত ষ্টিরয়াষ্টেরোল-জাতীয় উপাদান হইতে কটিগ্রন্থির কর্টিকোষ্টেরোন ও এড্রিনোষ্টেরোন এবং পুং- ও স্ত্রী-ডিম্বকোষের এণ্ড্রোষ্টেরোন, প্রজেষ্টেরোন ও ঈষ্ট্রাডাইয়োল প্রভৃতি উৎপন্ন হয়।

নিম্নলিখিত গ্রন্থিগুলিকে সাধারণত অন্তঃক্ষরণ-তন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়া থাকে। (১) অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি (Hypophysis or Pituitary giand), (২) গলগ্রন্থি (Thyroids), (৩) উপগলগ্রন্থি (Parathyroids), (৪) কটিগ্রন্থি (Supra-renals) (৫) অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশ (Insular part of the pancreas), (৬) পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি (Gonads or Testis and Ovaries) (৭) থাইমাস্ গ্রন্থি (Thymus), এবং (৮) অধিমস্তিষ্ক গ্রন্থি (Epiphysis or pineal gland)।

এতদ্ব্যতীত খুব সম্ভবত গ্রহণী, বৃক্ক, যকৃৎ, প্রোস্টেট, স্তনগ্রন্থি, এবং গর্ভফুল (placenta) প্রভৃতিরও অল্পাধিক পরিমাণে অন্তঃক্ষরণ আছে। গ্রহণীর সিক্রিটিন

CENTRAL LIBRARY

(secretin), বৃক্কের রেনিন (renin) এবং যকৃতের অন্তঃকরণ (intrinsic factor) প্রভৃতির কথা পূর্বেই যথাস্থানে উল্লেখ করা হইয়াছে। প্রোস্টেট, স্তনগ্রন্থি ও গর্ভফুল সম্বন্ধে 'প্রজনন-তন্ত্র' অধ্যায়ে বিশেষভাবে আলোচনা করা হইবে।

অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিগুলির ক্রিয়া-নির্ণয়প্রণালী

নিম্নলিখিত উপায়ে এই সকল গ্রন্থির ক্রিয়া নির্ণয় করা যাইতে পারে। (১) সম্ভবপর হইলে অস্ত্রচিকিৎসার দ্বারা একটি গ্রন্থিকে দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন বা উৎপাটন করিলে দেহে কি কি অস্বাভাবিক লক্ষণ প্রকাশিত হয়, (২) কোন গ্রন্থির রোগে অথবা তাহাতে আঘাতের ফলে কি অস্বাভাবিক অবস্থার উদ্ভব হয়, (৩) অধিক ক্রিয়ার অথবা কৃত্রিম উপায়ে উত্তেজনার কিংবা গ্রন্থির অর্বুদ প্রভৃতি অস্বাভাবিক বৃদ্ধির (tumours) ফলে যে সকল লক্ষ দেখা যায়, (৪) কোন গ্রন্থি-নিষ্কাশ স্বাভাবিক প্রাণীকে খাইতে দিলে ঐ গ্রন্থির অতিরিক্ত ক্রিয়ার ফলে স্বাভাবিক অবস্থার কিরূপ পরিবর্তন হয় এবং (৫) ভ্রূণ-অবস্থায় ঐ গ্রন্থির বিকাশ এবং পরবর্তী কালে অণুবীক্ষণ-সাহায্যে তার গঠন প্রভৃতি—বিশেষ ভাবে লক্ষ্য করিয়া তাহাদের নিজ নিজ বিশেষ ক্রিয়াগুলি নিরূপণ করা হয়।

এই গ্রন্থিগুলির ক্রিয়ার পরস্পর যোগাযোগ থাকিলেও ইহারা প্রায়শঃ একক ভাবে দেহের বিভিন্ন অংশে অবস্থিত থাকে এবং প্রত্যেকেরই কতকগুলি নিজ নিজ বিশিষ্ট ক্রিয়া আছে বলিয়া ইহাদের সক্রিয়তার বৃদ্ধি এবং হ্রাস-হেতু যে সকল লক্ষণ প্রকাশ পায়, তাহা হইতে এইগুলির প্রকৃত ক্রিয়া সহজেই নির্ণয় করা যায়। নিম্নলিখিত কারণে গ্রন্থিগুলির ক্রিয়ার যথাক্রমে হ্রাস ও বৃদ্ধি দেখা যায়।

(১) সক্রিয়তা-হ্রাস :—

(ক) জন্মাবধি অক্ষমতা এবং (খ) গ্রন্থির রোগ, আঘাত অথবা অস্ত্রোপচারের দ্বারা আংশিক অথবা সম্পূর্ণ ভাবে গ্রন্থির উৎপাটন (extirpation)।

(২) সক্রিয়তা-বৃদ্ধি :—

(ক) অস্বাভাবিক বৃদ্ধি বা অর্বুদ প্রভৃতি, (খ) স্বাভাবিক প্রাণীকে গ্রন্থি অথবা তাহার নিষ্কাশ খাইতে দেওয়া এবং (গ) স্বাভাবিক প্রাণীর দেহে অস্ত্রোপচারের দ্বারা গ্রন্থির কলম (grafting)।

এতদ্ব্যতীত যে সকল প্রাণীর কোনও কারণে এক বা ততোধিক গ্রন্থির অক্ষমতা জন্মিয়াছে সেই সকল প্রাণীকে ঐ সকল গ্রন্থি-নিষ্কাশ খাইতে দিলে অথবা ইন্‌জেক্‌শন করিলেও যখন রোগলক্ষণসমূহ দূরীভূত হয়, তখন সমধর্মী গ্রন্থিগুলির ক্রিয়া-সম্বন্ধে প্রকৃত ধারণা জন্মে। স্বাভাবিক প্রাণি-দেহে এইরূপ অথবা বিরোধী গ্রন্থির উপর গ্রন্থিনিষ্কাশের প্রভাব-হেতু যে সকল লক্ষণ প্রকাশ পায়, তাহাতেও ঐ গ্রন্থির ক্রিয়ার স্বরূপ বুঝিতে পারা যায়।

CENTRAL LIBRARY

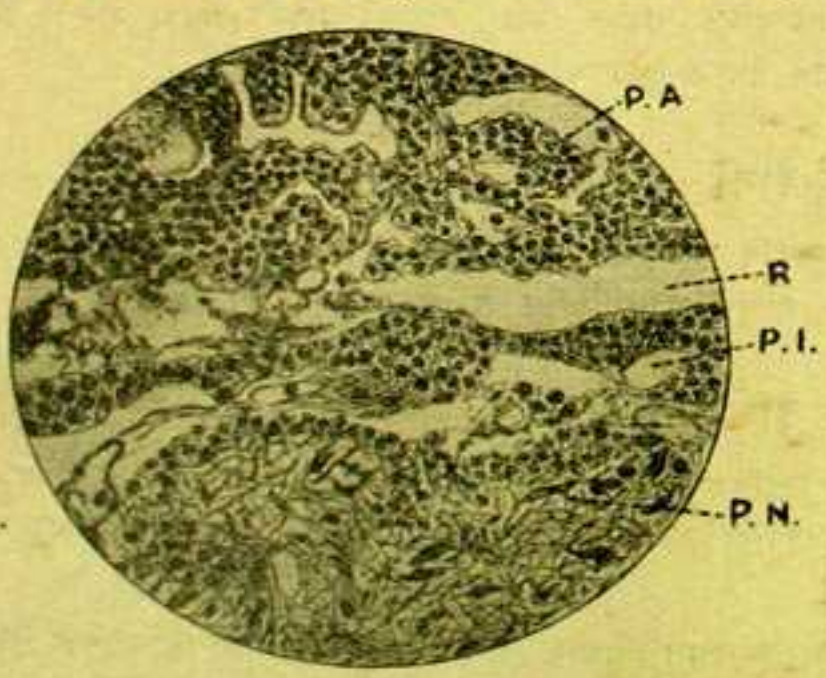
উপরন্তু গলগ্রন্থির ক্রিয়া-নির্ণয়ের জন্য নিম্নলিখিত দুইটি বিশেষ পরীক্ষার সাহায্যও গ্রহণ করা হয় :—

(১) ব্যাঙাচিকে গলগ্রন্থি অথবা তাহার নিকাশ খাইতে দিলে অতি শীঘ্রই তাহাদের জলচর অবস্থা হইতে স্থলচর চতুষ্পদ-অবস্থায় রূপান্তর (metamorphosis) ঘটে।

(২) মেথিল সায়ানাইড (অথবা এসিটোনাইট্রিল) নামক তীব্র বিষ অতি সহজেই নেংটি ইঁদুরগুলির মৃত্যু ঘটায়; কিন্তু তাহাদিগকে কিছুকাল গলগ্রন্থি অথবা তাহার নিকাশ খাইতে দিলে যে পরিমাণ বিষে সাধারণত তাহাদের মৃত্যু ঘটিয়া থাকে, সেই পরিমাণ বিষ আর তাহাদের পক্ষে মারাত্মক বলিয়া প্রতিপন্ন হয় না, কেননা গলগ্রন্থির হর্মোন থাইরোক্সিন-নামক উপাদান কতকটা ঐরূপ বিষের প্রতিষেধকের কার্য করিয়া থাকে। ইহারই নাম রীড-হান্ট্-প্রতিক্রিয়া (Reid-Hunt reaction)।

পিটুইটারি বা অধোমস্তিষ্কগ্রন্থি (Hypophysis)

সংস্থান :—গুরুমস্তিষ্কের নিম্নে একটি ডিম্বাকৃতি অস্থিময় ক্ষুদ্র প্রকোষ্ঠে এই গ্রন্থিটি অবস্থিত এবং ইহা তৃতীয় নিলয়ের তলের সহিত একটি শূন্যগর্ভ বৃন্তের (infundibulum) দ্বারা সংযুক্ত। এই গ্রন্থিটি সাধারণত তিনটি বিশিষ্ট অংশে বিভক্ত, পুরোভাগ, পশ্চাদ্‌ভাগ ও বৃন্তভাগ (pars anterior, pars posterior and pars tuberalis)। গ্রন্থির পশ্চাদ্-ভাগকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা হয়, যথা মধ্য ভাগ ও স্নায়বিক ভাগ; মধ্য ভাগটি প্রায় একটি বেষ্টনীর মত অপর ভাগটিকে সম্মুখের দিকে ঘেরিয়া আছে।



চিত্র, ১২২

পিটুইটারি বা অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

P.A—পুরোভাগ, R—পুরোভাগ ও মধ্যভাগের সীমানির্দেশক প্রণালী, P.I—মধ্যভাগ, P.N—পশ্চাদ্‌ভাগ।

CENTRAL LIBRARY

পুরোভাগটিতে প্রচুর পরিমাণে রক্তস্রোত প্রবাহিত হয়। ইহার গ্রন্থিকোষগুলি সংযোজক কলার চারিদিকে শ্রেণীবদ্ধভাবে অথবা চক্রাকারে থাকে। প্রধানত দুই প্রকারের কোষ দেখিতে পাওয়া যায়; যেগুলি কোন রঞ্জন-পদার্থের দ্বারা রঞ্জিত হয় না, তাহাদিগকে অবর্ণগ্রাহী কোষ (chromophobes) এবং যাহারা সহজেই রঞ্জিত হয় তাহাদিগকে বর্ণগ্রাহী কোষ (chromophils) বলা হয়। আবার শেষোক্ত কোষগুলির যেগুলি ইয়োসিন প্রভৃতি অম্লধর্মী রঞ্জকের দ্বারা রঞ্জিত হয় তাহাদিগকে অম্লবর্ণগ্রাহী কোষ (eosinophils) এবং যেগুলি হিমেটোক্সাইলিন প্রভৃতি ক্ষারধর্মী বর্ণদ্রব্যের দ্বারা রঞ্জিত হয় তাহাদিগকে ক্ষারবর্ণগ্রাহী কোষ (basophils) বলা হইয়া থাকে। প্রয়োজনাতিরিক্ত ভাবে সক্রিয় গ্রন্থিতে অম্লবর্ণগ্রাহী কোষের এবং স্বাভাবিক অপেক্ষা নিষ্ক্রিয় গ্রন্থিতে অবর্ণ-গ্রাহী কোষের প্রাধান্য দেখা যায়। কুশিং (Cushing) এর মতে এই গ্রন্থিতে ক্ষারবর্ণগ্রাহী কোষের সংখ্যাধিক্য ঘটিলে প্রজনন-ক্রিয়ার স্বাভাবিকতা নষ্ট হইয়া যায়।

মধ্যভাগটিতে রক্ত-চলাচলের পরিমাণ খুবই কম এবং ইহাতে অতি ঘন সন্নিবিষ্ট ক্ষার-বর্ণগ্রাহী কোষ দেখা যায়। ইহার অভ্যন্তরে কতকগুলি শূন্যস্থানে কলয়ড-জাতীয় পদার্থও দেখিতে পাওয়া যায়।]

পশ্চাদ্‌ভাগে অসংখ্য জালকের দ্বারা প্রচুর রক্ত-সংবহন হয়। ইহাতে নানা প্রকারের স্নায়ুকোষ ও পিটুইসাইট (pituicyte) নামক সংযোজক স্নায়বিক কোষ, অতি সূক্ষ্ম সংযোজক তন্তু, অসংখ্য আবরণহীন স্নায়ু-তন্তু এবং সর্বত্র বিক্ষিপ্তভাবে রক্ত-প্রণালী-গুলির অন্তরাবরণিক কোষ (endothelial cells) দেখিতে পাওয়া যায়।

বৃন্তভাগেও গ্রন্থিকোষগুলির মধ্যে প্রচুর রক্ত-প্রবাহ দেখা যায়। কাহারও কাহারও মতে এই অংশটিও পশ্চাদ্‌ভাগেরই অন্তর্গত।

উৎপত্তি :—ভ্রূণাবস্থায় এই গ্রন্থির পুরোভাগ, মধ্যভাগ ও বৃন্তভাগ ভ্রূণের বহিরাবরণিক 'রাথ্‌কে-থলে' (Rathke's pouch) নামক অংশ হইতে এবং স্নায়বিক ভাগ ও বৃন্তভাগ মস্তিষ্কাভ্যন্তরিক তৃতীয় নিলয়ের (third ventricle) প্রাচীরের অঙ্কুররূপে উৎপন্ন হয়।

পুরোভাগে ও বৃন্তভাগে স্নায়ু-তন্তু অতি অল্পই থাকে কিন্তু স্নায়বিক অংশটি অধস্থ্যালামাসের সহিত অসংখ্য স্নায়বিক সূত্রে সংযোজিত হইয়া থাকে; ইহার কতকগুলিকে আবার মধ্যভাগের সহিতও সংযুক্ত অবস্থায় দেখা যায়। যখন কোনও কারণে এইসকল স্নায়ু-তন্তুগুলির বিকৃতি ঘটে তখনই স্নায়বিক অংশের ক্রিয়া কম হইতে থাকে। তাহাতেই মনে হয় যে গ্রন্থির এই অংশের ক্রিয়া সম্পূর্ণরূপে স্নায়ু-তন্তুগুলিরই প্রভাবাধীন। এইজন্যই অধস্থ্যালামাসে (hypothalamus) কোন আঘাত অথবা বিকৃতির ফলে স্নায়বিক অংশের অন্তঃক্ষরণ কম হয় বলিয়া একপ্রকারের বহুমূত্র রোগ (diabetes insipidus) জন্মিয়া থাকে, যাহাতে মূত্রের পরিমাণ অত্যধিক হইলেও উহাতে গ্লুকোজের চিহ্নমাত্র থাকে না।

সমগ্র গ্রন্থিটির উৎপাটনের ফলে (extirpation) প্রথমে দৈহিক উত্তাপের স্থৈর্য কমিয়া যায় এবং ইহার পরিমাণ কমিতে থাকে এবং পরে উদরাময় ও অতি দ্রুত দেহ-ক্ষয়-হেতু মৃত্যু ঘটিয়া থাকে। কেবল গ্রন্থির পশ্চাদ্‌ভাগটিকে উৎপাটন করিলে বিশেষ উল্লেখযোগ্য

CENTRAL LIBRARY

অথবা চিরস্থায়ী কোন লক্ষণ দেখা যায় না, কিন্তু পুরোভাগকে উৎপাটন করিলে মৃত্যু অবশ্যম্ভাবী ; এইজন্যই অধোমস্তিষ্কগ্রন্থির পুরোভাগকে জীবন-ধারণের জন্য অত্যাবশ্যক বলিয়া মনে করা হয়।

অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির ক্রিয়া

পুরোভাগ (Pars Anterior)

'অন্তঃক্ষরণ-তন্ত্রে' যতগুলি গ্রন্থি আছে তাহাদের মধ্যে অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগই প্রধান পুরোহিত। ইহার কতকগুলি হর্মোন দেহবৃদ্ধি, দুগ্ধক্ষরণ, স্নেহ-সংক্রান্ত বিপাক-ক্রিয়া প্রভৃতি দেহের বহির্ভাগীয় কলাসমূহের কার্য নিয়ন্ত্রণ করে, আবার কতকগুলি গলগ্রন্থি, কটিগ্রন্থি প্রভৃতির উপর প্রভূত প্রভাবসম্পন্ন। এই গ্রন্থিসার হইতে প্রস্তুত উত্তেজক উপাদানের প্রভাবে অবিমিশ্রভাবে কতকগুলি ক্রিয়া সাধিত হইতে থাকে, এইজন্য নিম্নলিখিত সুপরিজ্ঞাত হর্মোনগুলির পৃথক্ অস্তিত্ব প্রমাণিত হইয়াছে, যথা (১) দেহবৃদ্ধিকারক উপাদান, (২) গলগ্রন্থি-উত্তেজক উপাদান, (৩) কটিগ্রন্থি-উত্তেজক উপাদান, (৪) ও (৫) পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি-উত্তেজক উপাদান এবং (৬) প্রোল্যাক্টিন অথবা দুগ্ধবৃদ্ধিকারক উপাদান। এতদ্ব্যতীত স্বতন্ত্রীকরণ সম্ভবপর না হইলেও বিশিষ্ট বিপাক-ক্রিয়ামূলক উত্তেজক হর্মোনের (metabolic hormone) অস্তিত্বও কোনও কোনও বিজ্ঞানীর দ্বারা স্বীকৃত হইয়াছে।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে অনেকগুলি অত্যাবশ্যক বিশিষ্ট ক্রিয়া এই গ্রন্থির দ্বারা আমাদের দেহে নিয়ন্ত্রিত হইতেছে। এই কারণেই ইহাকে 'অন্তঃক্ষরণ ঐক্যতান-সংঘের নেতা' বলা হইয়া থাকে। বিজ্ঞানী রিড্‌ল্ (Riddle) মনে করেন যে পিটুইটারি গ্রন্থির ক্রিয়াকে সম্পূর্ণরূপে এবং সর্বাংশে ব্যাখ্যার জন্য এতগুলি বিভিন্ন উপাদানের অস্তিত্ব কল্পনায় না আনিয়া মাত্র দুইটি বিশিষ্ট উপাদানের দ্বারাই ইহার সকল ক্রিয়া ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে। তাহার মতে অম্লবর্ণগ্রাহী কোষগুলিতে যে উত্তেজক উপাদান ক্ষরিত হয়, তাহার দ্বারা দুগ্ধবর্ধক, দেহবৃদ্ধিকারক এবং কটিগ্রন্থির ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রক কার্যগুলি সাধিত হয় এবং ক্ষারবর্ণগ্রাহী কোষগুলিতে ক্ষরিত উপাদানের দ্বারা পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থির এবং থাইরয়েড গ্রন্থির ক্রিয়াও নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে। আজ পর্যন্ত কেবল দুগ্ধবর্ধক, বীজকোষ-উত্তেজক (F.S.H) এবং স্ত্রী-গ্রন্থির পীত বর্ণোপাদান-উত্তেজক উপাদান (L.S.H) ব্যতীত অন্য কোনও হর্মোনের স্বতন্ত্র অস্তিত্ব রক্তস্রোতে লক্ষিত হয় নাই।

(১) **দেহবৃদ্ধি** :—একটি বিশিষ্ট উত্তেজক হর্মোনের দ্বারা দেহের বিভিন্ন অংশের সুসমঞ্জস বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রিত হয়। তরুণাস্থি হইতে উৎপন্ন অস্থিগুলির বর্ধনশীল প্রান্তের উপর ইহার সম্যক্ প্রভাব। তরুণ ইঁদুরের দেহে ইহার ইন্‌জেক্‌শনের ফলে অস্থিগুলির অতি বৃদ্ধি-হেতু তাহা অতিকায় ইঁদুরে রূপান্তরিত হয়। অল্প বয়সে এই অংশের অর্বুদ অথবা অতি বৃদ্ধির (টিউমার) ফলে পুরোভাগের সক্রিয়তা-বৃদ্ধি-হেতু মানবের **অতিকায়ত্ব** (gigantism) ঘটিয়া থাকে। অস্থিপ্রান্তগুলির সংযুক্তির পূর্বে তাহাদের বৃদ্ধি হইতে থাকে বলিয়া দেহের উচ্চতা দানবীয় ভাবে বৃদ্ধি পাইয়া ৮-৯ ফুট পর্যন্ত হইতে পারে। অতিকায়ত্বের প্রথম

CENTRAL LIBRARY

চিত্র, ১২২

অল্পবয়সে পিটুইটারি গ্রন্থির দেহবর্ধক হর্মোনের অতিক্ষরণজনিত স্বামী ও স্ত্রী উভয়ের অতিকায়ত্ব; তুলনার জন্য উভয়পার্শ্বে অপর দুইজন স্বাভাবিক দেহসম্পন্ন দম্পতীকে দেখানো হইয়াছে।

চিত্র, ১২৩

পিটুইটারি গ্রন্থির দেহবর্ধক হর্মোনের অভাবজনিত বামনত্ব। উনত্রিংশদ্‌বর্ষীয় ভদ্রলোকটি তেরোটি বিভিন্ন ভাষায় বাক্যালাপ করিতে পারেন।

(৪৯১ পৃষ্ঠা)

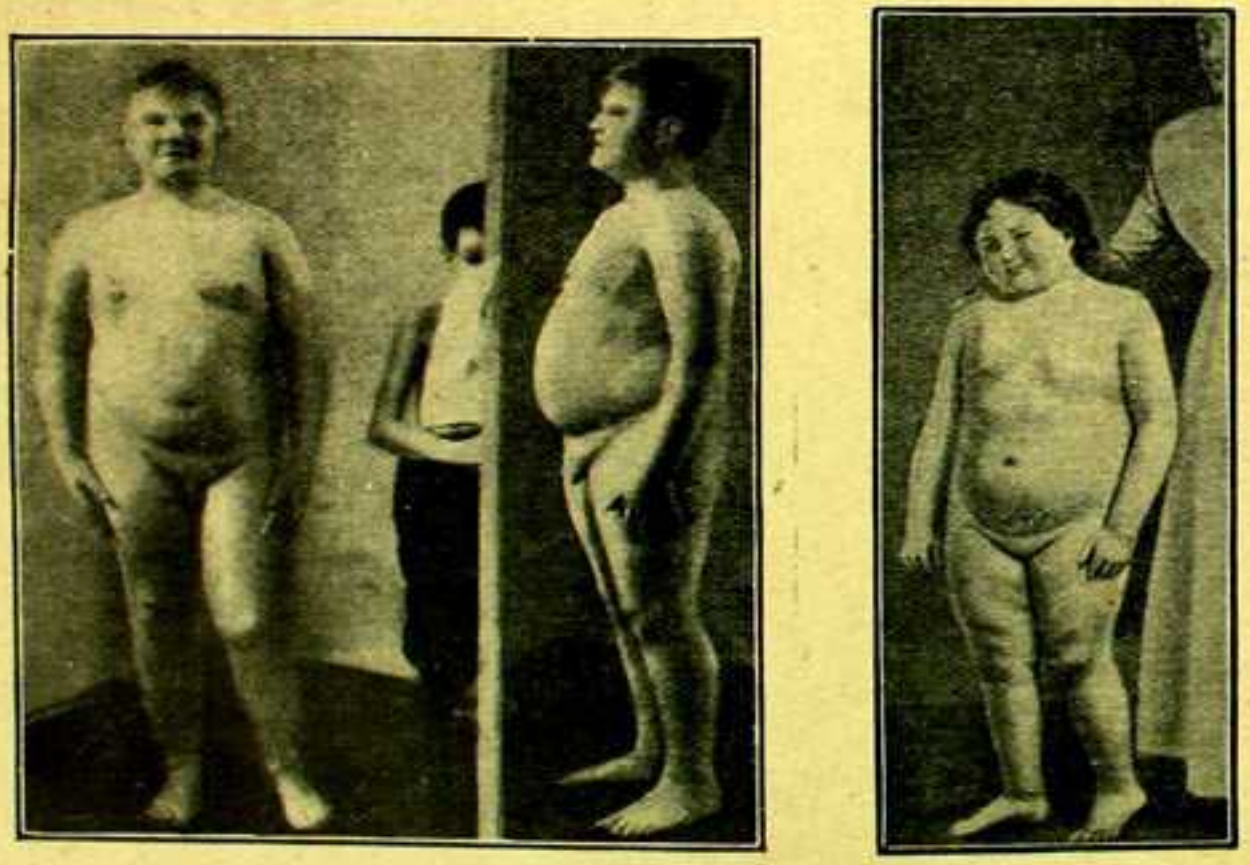
CENTRAL LIBRARY

ক খ গ ঘ

চিত্র, ১২৪

যৌবনাবস্থায় পিটুইটারি গ্রন্থির অত্যধিক সক্রিয়তাহেতু এক্রোমেগালি নামক রোগ; ক, খ, গ ও ঘ যথাক্রমে ২৪, ২৯, ৩৭ ও ৪২ বৎসর বয়সের অবস্থা।

(৪৯১ পৃষ্ঠা)



ক খ গ

চিত্র, ১২৫

(ক) বালকের ফ্রলিক্স্ রোগ—সম্মুখ চিত্র (খ) ঐ পার্শ্ব-চিত্র (গ) বালিকার ফ্রলিক্স্ রোগ।

(৪৯৮ পৃষ্ঠা)

CENTRAL LIBRARY

অবস্থায় দেহের অতিবৃদ্ধি ব্যতীত অপর কোনও অস্বাভাবিক লক্ষণ দেখা যায় না, মুখের ভাব কমনীয় এবং স্বাভাবিক থাকে (চিত্র, ১২২) ; পরে মুখ ও হস্তপদাদিও অতিরিক্ত ভাবে লম্বা হইতে থাকে, বক্ষোদেশ সঙ্কীর্ণ হয়, অস্থিসন্ধিগুলি বড় হয়, কেশ বিরল এবং মুখের ভাব অভিব্যক্তিহীন হয়। প্রথমে কামভাবের আধিক্য হইলেও পরে প্রজনন-শক্তি নষ্ট হইয়া যায়। দেহে বিপাক-প্রক্রিয়াও অধিক হইতে থাকে এবং রক্তে শর্করার পরিমাণ বর্ধিত হয় ও মূত্রের সহিত ইহা বহির্গত হইতে থাকে। নানা সংযোজক কলারও অস্বাভাবিক বৃদ্ধি হয়; হস্ত, পদ, নাসিকা, ঠোঁটের ত্বক্ ও তন্নিম্নবর্তী কলাসমূহ অত্যন্ত পুরু হইতে থাকে এবং দেহের সর্বত্রই অধিক পরিমাণে স্বেদ-নিঃসরণ হইতে দেখা যায়।

পুরোভাগের বৃদ্ধির সহিত কখনও কখনও পশ্চাদ্‌ভাগেরও বৃদ্ধির জন্য উহারও ক্রিয়া-বর্ধনের ফলেই উল্লিখিত কতকগুলি লক্ষণ দেখা যায়। পরিণামে সক্রিয়তার পরিবর্তে আংশিক নিষ্ক্রিয়তা ঘটিয়া থাকে এবং B.M.R ক্রমশঃ কমিতে থাকে, দেহে মেদ-বৃদ্ধি হয়, দুর্বলতা, আলস্য ও বিমর্ষভাবও জন্মিয়া থাকে এবং মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে।

এক্রোমেগালি (acromegaly) অর্থাৎ হস্ত, পদ, নাক, কান, চিবুক, ঠোঁট, হনু প্রভৃতির অতিবৃদ্ধি। প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির দেহে যখন বর্ধনশীল অস্থিপ্রান্তগুলি সংযুক্ত হইয়া যায়, তখন এই গ্রন্থির পুরোভাগের ক্রিয়া অস্বাভাবিক ভাবে বৃদ্ধি পাইলেই এই রোগ জন্মিয়া থাকে এবং অকস্মাৎ প্রাপ্তবয়স্ক কোন ব্যক্তির জুতা, দস্তানা কিংবা টুপীর পরিমাপ ক্রমাগত বৃদ্ধি পাইতেছে দেখিলে এই রোগ জন্মিয়াছে বলিয়া সন্দেহ হওয়া উচিত। ক্রমশঃ মেরুদণ্ডটি বক্র হইতে থাকে এবং ঠোঁট, নাক, হনু, কান প্রভৃতির বৃদ্ধির ফলে চেহারা অনেকটা বন-মানুষের মত হইয়া যায় (চিত্র, ১২৪)। প্রথমে কামপ্রবণতা বৃদ্ধি পায় এবং মধুমেহও জন্মিতে পারে। পরে কামভাব আর থাকে না এবং অস্থিবিকৃতির সহিত মেদ-বৃদ্ধিও দেখা যায়। অবশেষে ক্রমশঃ শক্তিহীনতার ফলে মৃত্যু হইয়া থাকে।

পুরোভাগের অক্ষমতার ফলে **বামনত্ব** (চিত্র, ১২৩) হয়। এই রোগে যদিও দেহবৃদ্ধি হয় না, তবুও অপ্রাপ্তবয়স্ক সাধারণ বালকেরই মত দেহ স্নিগ্ধ ও কান্তিময় হয় এবং মানসিক উৎকর্ষের কোনও প্রকার ব্যতিক্রম হয় না। যৌবনাবস্থায় দেহের যে সকল পরিবর্তন ঘটে, সেগুলি হয় না বলিয়া এইরূপ বামনকে 'মাণবক' আখ্যা দেওয়া যাইতে পারে। গ্রন্থির এই অংশের অবর্ণগ্রাহী কোষগুলির সংখ্যা-বৃদ্ধি এবং অম্লবর্ণগ্রাহী কোষগুলির সংখ্যা-হ্রাসের ফলেই এইরূপ অবস্থা ঘটিয়া থাকে।

(২) **গলগন্থির উত্তেজক হর্মোন** :—ইহারই সাহায্যে গলগ্রন্থির উত্তেজনার জন্য উহার অন্তঃক্ষরণ যথোপযুক্ত ভাবে ক্ষরিত হইতে থাকে। পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগকে উৎপাটন করিলে সঙ্গে সঙ্গে গলগ্রন্থিও ছোট হইয়া যায়। এগিডের সাহায্যে ইহার নিষ্কাশ প্রস্তুত করিয়া কোন প্রাণীর দেহে ইন্‌জেক্‌শন করিলে তাহার গলগ্রন্থির উত্তেজনার ফলে অধিকতর সক্রিয়তা দেখা যায়। অতিরিক্ত প্রয়োগের ফলে সময়ে সময়ে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন, দেহের উত্তাপ-বৃদ্ধি, অক্সিজেন-অভাবে কষ্ট এবং এসিটোনাইট্রিল প্রভৃতি বিষের প্রতিষেধক ক্রিয়াবৃদ্ধি প্রভৃতি, গলগ্রন্থির অস্বাভাবিক ক্রিয়ার ফলে যে সকল লক্ষণ প্রকাশ পায়, তাহার সবগুলিই দেখিতে পাওয়া যায়। গলগ্রন্থি-বিচ্ছিন্ন প্রাণীর দেহে, এইভাবে উত্তেজক উপাদান-প্রয়োগে সময়ে

CENTRAL LIBRARY

সময়ে গলগ্রন্থির অতি সক্রিয়তাহেতু যেরূপ হইয়া থাকে, সেইরূপ সমুদ্গত ও বিস্ফারিত চক্ষু (exophthalmos) দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র, ১২৮)। এই সকল কারণে মনে হয় ঐ লক্ষণযুক্ত গলগ্রন্থির অর্বুদ এবং গলগ্রন্থির অক্ষমতা-জনিত কোন কোন রোগ মুখ্যত অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগের গলগ্রন্থি-উত্তেজক উপাদানের বৃদ্ধি অথবা হ্রাসের জন্যই হইয়া থাকে। অবশ্য ইহার সহিত বিপাক-প্রক্রিয়া-উত্তেজক আরও একটি উপাদান সর্বদাই দেখিতে পাওয়া যায়। সুতরাং দেহের উত্তাপ, B.M.R. প্রভৃতির বৃদ্ধি গলগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের দ্বারা গৌণভাবে অথবা শেষোক্ত উপাদানের দ্বারা মুখ্যভাবেও ঘটিয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত এই উত্তেজক হর্মোনের দ্বারাই কলাকোষের অক্সিজেন-সংযোগ ও অন্যান্য রাসায়নিক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়।

(৩) **এড্রিনেল বা কটিগ্রন্থির উত্তেজক হর্মোন** :—ইঁদুরের অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থিকে উৎপাটন করিবার কিছুকাল পরে দেখা যায় যে কটিগ্রন্থির বহিরংশ আকারে ছোট হইয়া গিয়াছে; ঠিক একই ভাবে পিটুইটারি গ্রন্থির অক্ষমতা-হেতু অতিশীর্ণতা (cachexia) রোগেও কটিগ্রন্থির ঐরূপ ক্ষয় দৃষ্ট হয়। আবার কটিগ্রন্থির অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটিলে সময়ে সময়ে প্রথম গ্রন্থিরও অত্যধিক সক্রিয়তার ফলে এক্রোমেগালি (acromegaly) নামক রোগ জন্মিতে দেখা যায়। সুতরাং উভয় গ্রন্থির অঙ্গাঙ্গি-সম্বন্ধ-বিষয়ে কোনও প্রকার সন্দেহ নাই। অধুনা কল্লিপ (Collip) এবং তৎসহযোগীরা পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগ হইতে এমন একটি সক্রিয় উপাদান প্রস্তুত করিতে সক্ষম হইয়াছেন, যাহার প্রয়োগে এই গ্রন্থির বিচ্ছেদ-জনিত কটিগ্রন্থির আকারের যে হ্রাস হয়, তাহার সম্পূর্ণ প্রতিষেধ সম্ভবপর হইয়াছে; অধিকন্তু তাহার অতি-প্রয়োগে সময়ে সময়ে কটিগ্রন্থির বহিরংশের অতিবৃদ্ধি বা অর্বুদ (tumour) ঘটিতে দেখা গিয়াছে। এই হর্মোনের প্রয়োগে কটিগ্রন্থির অক্ষমতাজনিত এডিসন্‌স্ রোগও (Addison's disease) কখনও কখনও আরোগ্য হইয়া থাকে। খুব সম্ভবত অম্ল-বর্ণগ্রাহী কোষগুলি হইতেই এই হর্মোনটি প্রস্তুত হয় এবং যদিও সমগ্র কটিগ্রন্থির উপরই ইহার প্রভাব লক্ষিত হয়, তবুও কল্লিপ-প্রণালীতে প্রস্তুত উপাদানটি কটি-গ্রন্থির বহিরংশের উপরেই অধিকতর প্রভাব-সম্পন্ন বলিয়া দেখা গিয়াছে।

খুব সম্ভবত পিটুইটারি গ্রন্থির ইন্‌সুলিন-প্রতিষেধক এবং শর্করাবর্ধক-ক্রিয়া এই হর্মোনের দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়। যদিও হুসে (Houssay) মনে করেন যে এই গ্রন্থিতে বহুমূত্রজনক আর একটি বিশিষ্ট হর্মোন আছে, তবুও এই গ্রন্থির বিচ্ছেদের পরে অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক কোষগুলিতে কোনও ক্ষয়-বিকৃতিই দেখা যায় না বলিয়া তাহাদের উপর পিটুইটারি গ্রন্থির মুখ্যত কোনও প্রভাব নাই বলিয়াই মনে হয়।

(৪) ও (৫) **পুং-গ্রন্থি ও স্ত্রী-গ্রন্থির উত্তেজক হর্মোন** :—পিটুইটারি গ্রন্থির পুরো-ভাগে 'প্রোল্যান এ' এবং 'প্রোল্যান বি' নামক এইরূপ দুইটি উপাদান আছে।

স্ত্রীদেহে 'প্রোল্যান এ' অথবা ডিম্বকোষ-উত্তেজক হর্মোন (follicle stimulating hormone or F.S.H) স্ত্রী-গ্রন্থির মধ্যে অপরিণত ডিম্বকোষের পরিণতি, ঈষ্ট্রিন (œstrin) নামক সক্রিয় উপাদানের উৎপত্তি, মাসিক ঋতুর নিয়মিত আবির্ভাব প্রভৃতি নিয়ন্ত্রণ করে এবং পুং-গ্রন্থিতেও শুক্রকীট-সৃষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

'প্রোল্যান বি' অথবা পীতোপাদান-সৃষ্টিকারক হর্মোন (luteinising hormone or L.H) যেমন স্ত্রীদেহে ডিম্বকোষের অবস্থান, পীতোপাদানের মধ্যে এক প্রকার সক্রিয় হর্মোন-সৃষ্টি, ঈষ্ট্রিন-ক্ষরণের প্রতিরোধ, মাসিক ঋতুবন্ধ প্রভৃতি ঘটাইয়া থাকে, তেমনি পুং-গ্রন্থির আভ্যন্তরিক মাধ্যকোষগুলির (interstitial cells) সক্রিয়তাও বৃদ্ধি করে।

এই দুইটি উপাদান পর্যায়ক্রমে নিজ নিজ ক্রিয়া করিতে থাকে; প্রথমটির ক্রিয়া যখন শেষ হইয়া যায়, তখনই দ্বিতীয়টির ক্রিয়া আরম্ভ হয়। আবার স্ত্রী-গ্রন্থির ঈষ্ট্রোজেন নামক হর্মোনের দ্বারাও ইহারা কতকটা প্রভাবিত হয়; যখন ইহার সক্রিয়তা সর্বাপেক্ষা অধিক থাকে তখন 'প্রোল্যান এ'র ক্ষরণের হ্রাস এবং সঙ্গে সঙ্গে 'প্রোল্যান বি'র ক্ষরণের বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়।

গর্ভাবস্থায় মূত্রে ডিম্বকোষের সর্বপ্রকার ক্রিয়াবর্ধক যে হর্মোন থাকে (গর্ভফুল হইতে উৎপন্ন হর্মোন ছাড়া) খুব সম্ভবত তাহা ঐ সময়ে অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগেই প্রস্তুত হইয়া রক্তের সহিত দেহের সর্বত্র বাহিত হয় এবং অবশেষে মূত্রের সহিত বহির্গত হইতে থাকে। এশিম-জণ্ডেক-বর্ণিত গর্ভাধান-নিরূপণ-পরীক্ষা (Aschheim-Zondek Test) এই মতানুসারেই পরিকল্পিত। কোন রমণীর গর্ভসঞ্চার হইয়াছে এইরূপ সন্দেহ হইলে তাহার ১·২-২·৪ সি.সি. মূত্রকে ছয় অংশে বিভক্ত করিয়া পর পর তিন দিন ছোট অথবা নেংটি ইঁদুরের দেহে ইন্‌জেক্‌শন করা হয়। পাঁচদিন পরে যদি উহার ডিম্বাশয়ে রক্তপূর্ণ অথবা সাধারণ পীতোপাদান (corpora hæmorrhagica or lutea) দেখা যায়, তবে গর্ভ-সঞ্চার হইয়াছে বলিয়া মনে করিতে হইবে। ঋতুবন্ধের আটদিন পর হইতে গর্ভফুলের প্রসবকাল পর্যন্ত মূত্রে এই হর্মোনটি দেখিতে পাওয়া যায়। সম্প্রতি এইভাবে আরও একটি গর্ভ-নিরূপক পরীক্ষা-প্রণালী বাহির হইয়াছে। গর্ভিণীর মূত্র অক্ষতযোনি খরগোশের দেহে ইন্‌জেক্‌শন করিলে ১৮ ঘন্টার মধ্যেই উহার ডিম্বাশয়ে ডিম্বকোষের বিকাশ (ovulation) দেখা যায়। ইহারই নাম ফ্রিড্‌ম্যান-পরীক্ষা (Friedman Test)-প্রণালী।

(৬) **দুগ্ধবর্ধক হর্মোন অথবা প্রোল্যাক্‌টিন** :—ইহার সাহায্যে গর্ভাবস্থায় এবং স্তন্যদানকালে স্তনদুগ্ধের ক্ষরণ হয়। গর্ভের প্রথমাবস্থায় গর্ভফুল হইতে উৎপন্ন প্রজেষ্টেরোন এবং ঈষ্ট্রোজেন নামক দুইটি হর্মোনের দ্বারা যখন স্তন দুইটি স্ফীত হইয়া উঠে, তখনই এই উত্তেজক উপাদানটি স্তনগ্রন্থিগুলির অভ্যন্তরে কোন পরিবর্তন না ঘটাইয়াও দুগ্ধের ক্ষরণ বৃদ্ধি করিয়া থাকে। এইভাবে কেবল গ্রন্থিকোষগুলির বৃদ্ধি হয় এবং হর্মোনের প্রভাবে স্তন-দুইটি স্থূল পয়োধরে পরিণত হয়।

(৭) **বিশিষ্ট বিপাক-উত্তেজক হর্মোন** (specific metabolic hormone) :—কল্লিপ ও তৎসহযোগীরা দেহবর্ধক, গলগ্রন্থি- ও কটিগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনগুলি ব্যতীত আরও একটি স্বতন্ত্র বিপাক-উত্তেজক হর্মোন এই গ্রন্থি হইতে বাহির করিতে সক্ষম হইয়াছেন। ইহার সাহায্যে ঐ সকল গ্রন্থির বিচ্ছেদের পরও দেহের বিপাক-ক্রিয়াকে বর্ধিত করা যায় এবং গলগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের অপেক্ষা অল্পতর সময়ে দেহের উত্তাপ-বৃদ্ধি সম্ভবপর হয়। অধিকন্তু উত্তাপের দ্বারা ইহা সহজে নষ্ট না হইলেও ট্রিপ্‌সিন প্রভৃতি এন্‌জাইমের দ্বারা ইহার সক্রিয়তা হ্রাস পাইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

এতৎসত্ত্বেও ইহার উপস্থিতি-সম্বন্ধে মতদ্বৈধ বর্তমান। অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির প্রোটীন, শর্করা এবং স্নেহ-সম্বন্ধীয় বিপাক-ক্রিয়ার উপর প্রভাবের কথা বিজ্ঞানিগণ কর্তৃক বহুদিন ধরিয়াই স্বীকৃত হইয়া আসিতেছে। ইহার জন্য দেহবর্ধক, গলগ্রন্থি-উত্তেজক এবং কটিগ্রন্থি-উত্তেজক উপাদানগুলি, একক অথবা দুই অথবা তিনটির সম্মিলিত ক্রিয়া যে অনেকাংশে দায়ী তাহারও প্রমাণের অভাব নাই। লঙ (Long) মনে করেন যে দেহবর্ধক হর্মোনটি, শিশুদেহে প্রোটীনের সৃষ্টি এবং উহার নিয়োগ বর্ধিত করে, পরিণত দেহে উহার আগম এবং নির্গমের মধ্যে সামঞ্জস্য রক্ষা করিয়া প্রোটীনের বিপাক-ক্রিয়াকে সুনিয়ন্ত্রিত করে এবং এইভাবে প্রোটীনের বিগঠন ব্যাহত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে স্নেহ ও শর্করার বিগঠন-ক্রিয়া বর্ধিত হওয়ার জন্য গৌণভাবে দেহে কিটোন-জাতীয় পদার্থের বৃদ্ধি ঘটিতে পারে। আবার কটিগ্রন্থির বহিরংশের প্রভাবে প্রোটীন-জাতীয় খাদ্য হইতেও সময়ে সময়ে শর্করার উৎপত্তি হইয়া যকৃতে গ্লাইকোজেনের এবং রক্তে গ্লুকোজের বৃদ্ধি হয় এবং সঙ্গে সঙ্গে মূত্রেও নাইট্রোজেনের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। সুতরাং পিটুইটারি গ্রন্থির মধ্যে মধুমেহজনক এবং কিটোনজনক স্বতন্ত্র হর্মোন আছে, এই ধারণার পরিবর্তন হইয়াছে। আবার উল্লিখিত তিনটি বিশিষ্ট উত্তেজক হর্মোনের প্রভাবেই দেহে সর্বপ্রকারের বিপাক-ক্রিয়ার বৃদ্ধি সম্ভবপর বলিয়া ঐগুলি ছাড়া আরও একটি স্বতন্ত্র বিশিষ্ট উপাদানের উপস্থিতির কোনও প্রয়োজন আছে বলিয়া মনে হয় না।

হর্মোনগুলির রাসায়নিক প্রকৃতি :—উহারা কেবল প্রোটীনজাতীয় উপাদান, এইটুকু ছাড়া এই সম্বন্ধে আর বিশেষ কিছুই জানা নাই। সম্প্রতি গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোন গ্লুকোসামাইন ও হেক্সোজ (খুব সম্ভবত মেন্নোজ)-সমন্বিত গ্লাইকোপ্রোটীন। প্রোল্যাক্টিন ব্যতীত অন্য কোনও উপাদান এখনও দানাদার অবস্থায় গবেষণাগারে প্রস্তুত হয় নাই।

হর্মোন-প্রতিষেধক উপাদান :—পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের হর্মোনগুলির, বিশেষত গলগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের ইন্‌জেক্‌শনের পরে দেহে ইহার প্রতিষেধক যে বস্তু উৎপন্ন হয়, তাহা রক্তরসের গ্লোবিউলিন-অংশের সহিত যুক্ত থাকে বলিয়া তাহাকে প্রকৃত প্রতিষেধক উপাদান (immune bodies) বলা যাইতে পারে। তাহা খুব সম্ভবত প্লীহা ও সজাল-অন্তরাবরণিক কোষময় অন্যান্য দেহাংশেও উৎপন্ন হয়, এরূপ মনে করিবার যথেষ্ট কারণ আছে। সুস্থ ভেড়া, খরগোশ এবং মানুষের রক্তেও গলগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের প্রতিষেধক উপাদান দৃষ্ট হয়।

পশ্চাদ্‌ভাগ (Pars Posterior)

অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগের ন্যায় পশ্চাদ্‌ভাগের গ্রন্থিনিষ্কাশেও (১) পিট্রেসিন (pitressin) অথবা রক্ত-চাপরক্ষক (২) অক্সিটোসিন অথবা পিটোসিন (oxytocin or pitocin) বা জরায়ু-সংকোচক, (৩) বহুমূত্র-প্রতিষেধক (antidiuretic factor) প্রভৃতি কতকগুলি উপাদান থাকে। এই অংশে কোন গ্রন্থি-কোষ দেখিতে পাওয়া যায় না বলিয়া এই অংশের নিজস্ব কোন অন্তঃক্ষরণ নাই এবং ইহার

CENTRAL LIBRARY

নিষ্কাশে বর্তমান উপাদানগুলি সন্নিহিত মধ্যভাগের গ্রন্থিকোষে উৎপন্ন হইয়া পশ্চাদ্-ভাগে আসিয়া থাকে, পূর্বে এই ধারণা ছিল। কিন্তু নিম্নলিখিত কারণে সেই ভ্রান্তধারণা সম্পূর্ণ ভাবে দূর হইয়াছে :—

(১) মুরগীর বাচ্চার অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থিতে কোনও মধ্যভাগ থাকে না, তবুও এই পশ্চাদ্ভাগীয় হর্মোনগুলির ক্ষরণ দেখা যায়।

(২) অধিনেত্র-অধোমস্তিষ্ক-স্নায়ু-সংযোগ পথটিকে (supra-optico-hypophysial tract) বিচ্ছিন্ন করিলে পশ্চাদ্ভাগটির মধ্যে ক্ষয়-বিকৃতি দেখা গেলেও মধ্যভাগের কোষগুলিতে কোনও পরিবর্তন হয় না ; তবুও রক্তচাপরক্ষক, জরায়ু-সংকোচক এবং বহুমূত্র-প্রতিষেধক উপাদানগুলির ক্ষরণ বন্ধ হইয়া যায়।

(৩) মধ্যভাগের কোষগুলিকে যখন কৃত্রিম উপায়ে উপযুক্ত মাধ্যমে জন্মানো (tissue culture) হয় তখন তাহাতে ব্যাঙের দেহে বর্ণ-বিসারক (expansion of melanophores) উপাদানের উৎপত্তি হইতে থাকে, তবুও পশ্চাদ্ভাগের উপরোক্ত স্বাভাবিক উপাদানগুলির ক্ষরণ দেখিতে পাওয়া যায় না।

এই সকল কারণেই মনে হয় যে স্নায়বিক প্রভাবাধীন পশ্চাদ্ভাগের সক্রিয়তার ফলেই এই সকল উত্তেজক উপাদানের উৎপত্তি হয় এবং ইহারাও অন্যান্য হর্মোনের মতই রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হইয়া দেহের সর্বাংশে বাহিত হয় এবং নিজেদের বিশিষ্ট ক্রিয়া সম্পাদন করে।

১৮৯৪ খৃষ্টাব্দে অলিভার ও শেফার (Oliver and Schafer) সর্বপ্রথমে রক্তের চাপ-বৃদ্ধিকারক সক্রিয় গ্রন্থি-নিষ্কাশ প্রস্তুত করেন। তিন বৎসর পরে হাওয়েল (Howell) দেখান যে ঐ উপাদানটি গ্রন্থির কেবল পশ্চাদ্ভাগেই থাকে। তখন হইতেই চিকিৎসা-প্রণালীতে 'পিটুইট্রিন' নামে ইহার প্রয়োগ চলিয়া আসিতেছে। ইন্‌জেক্‌শনের পর ইহার নিম্নলিখিত ক্রিয়াগুলি দেখিতে পাওয়া যায়।

(১) মানুষের দেহে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দ-সংখ্যা কমিলেও উহার শক্তি-বৃদ্ধি হইয়া থাকে, কিন্তু ভেগাস্ স্নায়ুর বিচ্ছেদের পর প্রথমটিও বর্ধিত হয়। কুকুর ও খরগোশের হৃৎপিণ্ডের ধমনীর সংকোচনহেতু তাহাদের হৃৎপেশীর দুর্বলতার জন্য হৃৎপিণ্ডের প্রতি সংকোচনে প্রবহমাণ রক্তের পরিমাণ কম থাকে বলিয়া ফুস্‌ফুসের ধমনীর অভ্যন্তরের চাপ কমিয়া যায়। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী, বিশেষত জালকগুলির অতিসংকোচনহেতু দেহের ত্বক্ অত্যন্ত ফ্যাকাশে ও রক্তশূন্য দেখায় এবং দেহে রক্তের চাপ প্রথমে একটু কমিয়া পরে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। তখন এই বর্ধিত চাপ অনেকক্ষণ থাকে এবং পরে খুব ধীরে ধীরে কমিতে থাকে ; কিন্তু প্রথমটির অব্যবহিত পরে দ্বিতীয় ইন্‌জেক্‌শনের ফলে চাপের আর বৃদ্ধি না হইয়া বরং হ্রাস হইয়া থাকে। মেল্‌ভিল ও ষ্টেল (Melville and Stale) এর মতে হৃৎপেশীর দৌর্বল্যের জন্যই এরূপ বিপরীত প্রভাব (inversion effect) লক্ষিত হয়। বিশেষত মানবদেহে জালকের অতিরিক্ত সংকোচন ঘটিলেও সময়ে সময়ে একবার মাত্র প্রয়োগেও রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয় না। এইসকল কারণে হৃৎপিণ্ডের উত্তেজক ঔষধরূপে ইহার প্রয়োগ সমীচীন কি না এই সম্বন্ধে মতদ্বৈধ বর্তমান।

CENTRAL LIBRARY

(২) যদিও ইহার ফলে হৃদ্-ধমনীর এবং ফুস্‌ফুস্-ধমনীর সংকোচন হয় তবুও মস্তিষ্কের এবং বৃক্কের ধমনীর প্রসারতা দেখা যায়। খুব সম্ভবত রক্তের চাপ-বৃদ্ধির জন্যই গৌণ ভাবে ইহা ঘটিয়া থাকে। এই কারণেই বৃক্ক হইতে মূত্র-প্রবাহ কমিয়া যায়, এমন কি অধিক জলপানের পরেও কয়েক ঘণ্টা পর্যন্ত মূত্রের স্বাভাবিক ক্ষরণ হয় না। উপরন্তু ইহার প্রভাবে বৃক্কনলিকাগুলিতে অধিক পরিমাণে জলের এবং অল্প পরিমাণে ক্লোরাইড-লবণের অবশোষণ হয়।

(৩) কিন্তু যখন মূত্রাশয় অথবা মলাশয়ের অনৈচ্ছিক পেশীর অক্ষমতার জন্য ঐ সকল স্থানে মূত্র অথবা মলের উপস্থিতি-সত্ত্বেও স্বাভাবিক ভাবে মল কিংবা মূত্রের বহিষ্কার হয় না, তখন পিটুইট্রিন-প্রয়োগে ঐ পেশীগুলির সক্রিয়তা বর্ধিত হওয়াতে মল ও মূত্রত্যাগ সহজ হয়। শূন্য জরায়ুর পেশীর সংকোচন ইহাতে বর্ধিত না হইলেও প্রসব-কালে অক্ষম জরায়ুর সংকোচন-বৃদ্ধির জন্য ইহার প্রয়োগ সর্ববাদী-সম্মত। ক্লোমশাখার (bronchioles) অনৈচ্ছিক পেশীর উপর ইহার কোন ক্রিয়া আছে কিনা, তাহা এখনও সন্দেহের বিষয়। ইহার দ্বারা স্তন্য-ক্ষরণের সাহায্য না হইলেও পূর্বে ক্ষরিত এবং স্তনে সঞ্চিত পীযূষধারা তদীয় অনৈচ্ছিক পেশীর সংকোচনের ফলে অতি সহজেই স্তন হইতে বাহির হইয়া আসে।

(৪) খুব সম্ভবত জালকের সংকোচন এবং মস্তিষ্কের শিরার মধ্যে রক্তের শ্লথ-প্রবাহ (stagnation)-হেতু মেরু-মস্তিষ্ক মধ্যস্থিত তরল পদার্থের (cerebrospinal fluid) পরিমাণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে।

(৫) দেহের সাধারণ বিপাক-প্রক্রিয়াগুলির বর্ধনহেতু B.M. R.-ও কতকটা বৃদ্ধি পায়। ইন্‌সুলিনের প্রতিরোধক বলিয়া কোনও কারণে রক্তে শর্করার অল্পতা ঘটিলে ইহার প্রয়োগে সুফল লাভ হয়।

মধ্যভাগ (Pars Intermedia)

সম্প্রতি নানারূপ গবেষণার ফলে পশ্চাদ্‌ভাগে তিনটি বিশিষ্ট হর্মোনের পরিবর্তে মাত্র একটি হর্মোনই আছে এরূপ ধারণা জন্মিয়াছে এবং নানা প্রকার অঙ্গারক দ্রাবকে দ্রবীভূত করিলে তাহা হইতে দুইটি উপাদান অক্সিটোসিন ও ভেসোপ্রেসিন (oxytocin and vasopressin) উৎপন্ন হয় বলিয়া মনে হয়। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে ঐ একটি হর্মোনের দ্বারাই পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগ জরায়ুর পেশীর সংকোচন, বৃক্ক-নলিকাগুলির দ্বারা জলের অবশোষণ এবং সম্ভবত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী ও জালকের আকারের নিয়ন্ত্রণও বিধান করিতে পারে।

জণ্ডেক (Zondek) দেখাইয়াছেন যে ব্যাঙের চামড়ায় যে একপ্রকারের কালচে বর্ণ-সামগ্রী দেখিতে পাওয়া যায়, তাহার বিসারণকারী একটি হর্মোন অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির মধ্যভাগের দ্বারা ক্ষরিত হয়। জণ্ডেকই তাহার নামকরণ করিয়াছেন 'মাধ্যিক উপাদান' (intermedin)। এই উপাদানের সাহায্যে রক্তের চাপ, যকৃতে শর্করার পরিমাণ

CENTRAL LIBRARY

অথবা B.M.R. প্রভৃতির কোন তারতম্যই ঘটে না। পশ্চাদ্ভাগের কলয়ড-জাতীয় পদার্থের মধ্যে পিট্রেসিন অথবা পিটোসিন না থাকিলেও এই উপাদানটি তাহাতে থাকে। ইহাও তাহার স্বতন্ত্র সত্তার আর একটি প্রমাণ। জণ্ডেক আরও দেখাইয়াছেন যে শর্করাবিহীন-বহুমূত্ররোগে (diabetes insipidus) জলের নির্গম এই উপাদানের জন্য হ্রাস পাইলেও মূত্রে ক্লোরাইডের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয় না। সুতরাং পিট্রেসিনের মূত্রক্ষরণ-প্রতিষেধক ক্রিয়া হইতে ইহার ক্রিয়া সম্পূর্ণ বিভিন্ন। খুব সম্ভবত নিজ-উৎপত্তিস্থল পিটুইটারী গ্রন্থির মধ্যভাগের কোষগুলি হইতে এই উপাদানটি গ্রন্থির বৃন্তপথে বহির্গত হইতে থাকে।

হগ্‌বেন ও উইন্‌টন (Hogben and Winton) দেখাইয়াছেন যে পশ্চাদ্ভাগের গ্রন্থি-নিষ্কাশ হইতে প্রাপ্ত 'পিটুইট্রিন'এর ইন্‌জেক্‌শনে ব্যাঙের চর্মস্থিত কালচে বর্ণসামগ্রী সর্বত্র ছড়াইয়া পড়ে বলিয়া উহার চামড়া আরও কালো দেখায় এবং সময়ে সময়ে কয়েক ফোঁটা পিটুইট্রিনের প্রভাবে তাহা কয়লার মতই কালো হইয়া যায়। গ্রন্থির এই অংশের বিচ্ছেদের ফলে ঠিক বিপরীত ক্রিয়া দেখা যায়; অর্থাৎ এই উপাদানের অভাবে ঐ বর্ণদ্রব্য ফ্যাকাশে চামড়ার উপর ঠিক কালো কালো ছোট ছোট কলঙ্কের মত দেখায়। সুতরাং নানা প্রকার ব্যাঙের দেহে পারিপার্শ্বিক আবহাওয়া-অনুযায়ী নানা বর্ণের জন্য রক্তে অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির এই বর্ণোত্তেজক উপাদানের পরিমাণই দায়ী। ব্যাঙ কোনও কারণে অন্ধ হইয়া গেলে আর এই বর্ণ-পরিবর্তন ঘটে না বলিয়া মনে করা হয় যে বর্ণোত্তেজক এই উপাদানটির ক্ষরণ অক্ষিপট হইতে উদ্ভূত স্নায়বিক উত্তেজনার দ্বারাই নিয়ন্ত্রিত হয়।

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির বিভিন্ন অংশের অতিরিক্ত সক্রিয়তা অথবা অক্ষমতার জন্য নানা অস্বাভাবিক অবস্থার উদ্ভব হয়। ইহার ক্রিয়ার বৃদ্ধি অথবা হ্রাসহেতু মানব-দেহে নিম্নলিখিত রোগ জন্মিতে পারে :—

পুরোভাগের অতিরিক্ত সক্রিয়তাহেতু (১) এক্রোমেগালি, (২) অতিকায়ত্ব এবং (৩) **কুশিং-রোগ** [লক্ষণসমূহ :—(ক) হস্তপদ ব্যতীত নিম্নোদর, নিতম্ব ও মুখমণ্ডলে চর্বির আধিক্য, (খ) মুখ, হস্ত ও পদে কালচে ভাব এবং কেশ-বহুলতা, (গ) অস্থির ধাতব উপাদানের হ্রাস-হেতু কোমলতা অথবা ভঙ্গুরতা, কুব্জ পৃষ্ঠ প্রভৃতি, (ঘ) রক্তের চাপ-বৃদ্ধি, (ঙ) প্রজনন-ক্ষমতার হ্রাস এবং (চ) রক্তে শর্করার আধিক্য ও মূত্রে উহার উপস্থিতি, প্রভৃতি]।

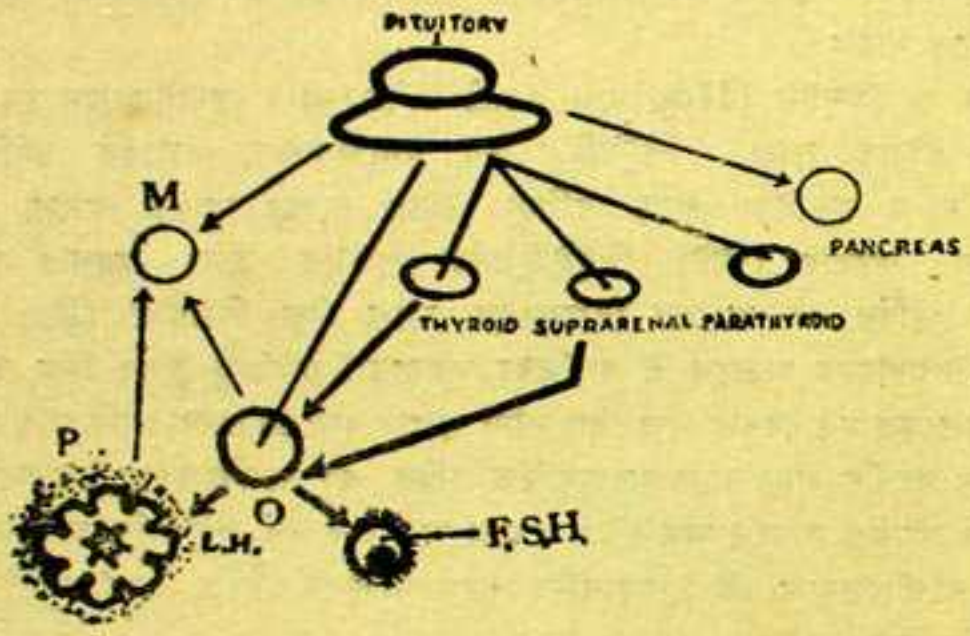
এই অংশের অক্ষমতা-হেতু, (১) বামনত্ব, (২) সাইমণ্ড্-রোগ অর্থাৎ অতিশীর্ণকায়ত্ব এবং (৩) 'এক্রোমেগালি'র বিপরীত এক্রোমাইক্রিয়া নামক রোগ।

পশ্চাদ্ভাগের অক্ষমতার জন্য (অন্যথা অধিনেত্র-অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি-সংযোজক স্নায়ুপথের বিকৃতি-হেতু), শর্করাবিহীন এবং অতি অল্প পরিমাণে ক্লোরাইডযুক্ত বহুমূত্র-রোগ (diabetes insipidus)।

পুরোভাগ এবং পশ্চাদ্ভাগ উভয়েরই অক্ষমতা-হেতু (সময়ে সময়ে অবস্থালাভাগে বিকৃতির জন্যও), **ফ্রলিক্-রোগ** (Frolich's syndrome) জন্মিয়া থাকে। এই রোগ

CENTRAL LIBRARY

সাধারণত অল্প বয়সেই দেখা দেয়। ইহাতে সম্যক্ দেহ-বৃদ্ধি হয় না এবং মুখের ভাব অভিব্যক্তিহীন ও অনেকটা হাবার মত দেখায়। পুং-দেহের নানা অংশে ঠিক স্ত্রী-দেহানুরূপ স্থানগুলিতেই অতিরিক্ত চর্বি সঞ্চিত হইতে থাকে, (চিত্র, ১২৫, ক ও খ) এবং যৌবনোদ্গমে যে সকল দৈহিক পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে, তাহারা অতি বিলম্বে দেখা দেয়। মেয়েদের দেহেও ঐ সকল লক্ষণযুক্ত মেদবাহুল্য দেখা যায়। (চিত্র, ১২৫, গ) কুশিং-এর মতে গ্রন্থির বৃত্তভাগের বিকৃতির ফলেই এই রোগ জন্মে।



চিত্র, ১২৬

অন্যান্য হর্মোন-ক্ষরণকারী গ্রন্থির সহিত পিটুইটারি গ্রন্থির সম্পর্ক

P—গর্ভফুল, O—স্ত্রীগ্রন্থি, M—স্তনগ্রন্থি, L. H.—পীতোপাদানক্ষরণকারী কোষ, F. S. H.—ডিম্বকোষ-উত্তেজক হর্মোনের প্রভাবিত স্ত্রী-বীজ-কোষ।

অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্বন্ধ :—

(১) এই গ্রন্থির পুরোভাগ, গলগ্রন্থি, কটিগ্রন্থি, এবং স্ত্রী- ও পুং-গ্রন্থিগুলির অন্তঃক্ষরণ-জনিত ক্রিয়াকে বর্ধিত করে। অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশের ইন্‌সুলিন-নামক হর্মোনের ক্রিয়া ইহার প্রভাবিত কটিগ্রন্থির বহিরংশের উত্তেজক হর্মোনের দ্বারা প্রতিরুদ্ধ হয়।

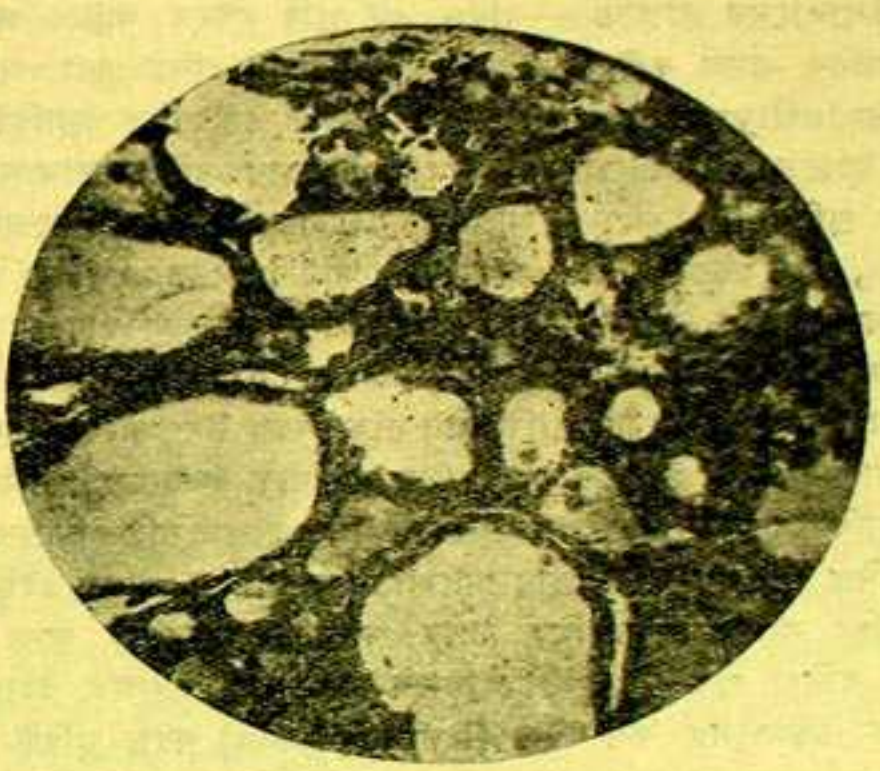
(২) পশ্চাদ্ভাগের 'পিটুইট্রিন' নামক উপাদান ইন্‌সুলিনের বিরোধী এবং কটি-গ্রন্থির আভ্যন্তরিক 'এড্রিনেলিন' নামক উপাদানের সমধর্মী (উত্তেজক) সামগ্রী।

গলগ্রন্থি (Thyroid glands)

সংস্থান :—শ্বাস-নালী ও বাগ্‌যন্ত্রের সন্ধিস্থলের উভয় পার্শ্বে দুইটি আবরণযুক্ত ডিম্বাকৃতি গলগ্রন্থি অবস্থিত। শ্বাস-নালীর দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ কোমলাস্থিমণ্ডলের সম্মুখে একটি

CENTRAL LIBRARY

সংযোজক সেতুর দ্বারা ঐ দুইটি গ্রন্থির সংযোগ সাধিত হইতেছে। এই গ্রন্থির মধ্যে রক্ত-চলাচলের পরিমাণ এত অধিক যে, প্রতিমিনিটে তিনটি ধমনীর সাহায্যে ইহার ওজনের তিনগুণের চেয়েও অধিক ওজনের রক্তপ্রবাহ ইহার অভ্যন্তরে গমনাগমন করিতে থাকে। পাতলা আবরণের নীচে ইহার চারিদিকে জালের আকারে অসংখ্য শিরা বর্তমান। সময়ে সময়ে একই ক্রিয়াযুক্ত কতকগুলি সহগলগ্রন্থি (accessory thyroids) শ্বাস-নালীর শাখাদ্বয়ের উৎপত্তিস্থান পর্যন্ত বিস্তৃত দেখিতে পাওয়া যায়।



চিত্র, ১২৭

গলগ্রন্থির আভ্যন্তরিক আণুবীক্ষণিক গঠন,
গ্রন্থিকোষগুলির আবেষ্টনীর মধ্যে কলয়ড-উপাদান দেখা যাইতেছে।

আণুবীক্ষণিক গঠন (চিত্র, ১২৭) :—এই গ্রন্থির অভ্যন্তরে চতুষ্কোণ কোষময় বহিরাবরণের দ্বারা আবেষ্টিত কতকগুলি শূন্য স্থানের মধ্যে কলয়ড-জাতীয় পদার্থ থাকে। এইরূপ গ্রন্থি-কোষগুলি সংযোজক তন্তুর দ্বারা একে অন্যের সহিত গ্রথিত। ঐ শূন্যস্থানগুলি ক্রমশঃ স্ফীত হইয়া যখন ফাটিয়া যায়, তখন ইহার আভ্যন্তরিক কলয়ড চতুষ্পার্শ্বস্থ লসিকাময় স্থানে ছড়াইয়া পড়ে। এই গ্রন্থির কোন প্রণালী নাই বলিয়া ইহার অন্তঃকরণ হয় রক্তস্রোতে, না হয় লসিকাস্রোতে দেহের অন্যান্য অংশে বাহিত হয়।

উৎপত্তি :—ভ্রূণাবস্থায় খাদ্য-প্রণালীর বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে গলবিল হইতে এই গ্রন্থির উৎপত্তি হয়।

CENTRAL LIBRARY

গ্রীবাদেশে সমব্যথী স্নায়ুর মধ্যগ্রন্থি হইতে থাইরয়েড-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর উদ্ভব হয়। এই স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে অথবা দেহে এড্রিনেলিনের ইন্‌জেক্‌শনের ফলেও গলগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। এতদ্ব্যতীত পূর্বেই বলা হইয়াছে যে অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগের থাইরয়েড-উত্তেজক হর্মোনের (thyrotrophic factor) দ্বারা ইহার অন্তঃক্ষরণ নিয়ন্ত্রিত হয়। গ্রীবাদেশে সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার পর গ্রন্থির কতকগুলি করোটিভেদী (emissary) শিরার রক্তের মধ্যে থাইরোক্সিন (thyroxin)-নামক সক্রিয় উত্তেজক উপাদান দেখিতে পাওয়া যায়।

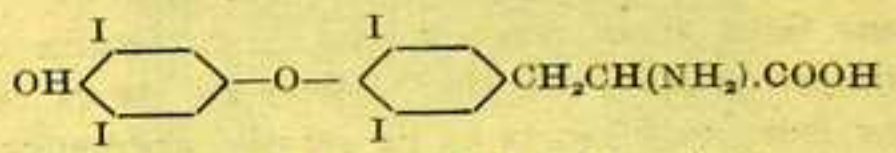
সক্রিয় উপাদানের প্রকৃতি :—যদিও এই গ্রন্থি হইতে থাইরোক্সিন এবং ডাই-আয়োডোটাইরোসিন নামক দুটি অয়োডিনযুক্ত এমাইনো এসিড এবং আয়োডোথাইরো-গ্লোবিউলিন (iodothyroglobulin) নামক একটি তথাকথিত গ্লোবিউলিন নিষ্কাশিত হইয়াছে, তবুও ইহাতে কেবল শেষোক্ত উপাদান ব্যতীত অপর দুটি উপাদান অতি অল্পই আছে, ইহাই বর্তমানে প্রতিপন্ন হইয়াছে। আয়োডোথাইরোগ্লোবিউলিনে আয়োডিনের পরিমাণ ০ হইতে ১·৭% পর্যন্ত হইতে পারে। ক্ষারযোগে আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে ইহা হইতে প্রথমোক্ত দুইটি উপাদান সমপরিমাণে উৎপন্ন হইলেও থাইরোক্সিন পাতিত অবস্থায় এবং ডাইআয়োডো-টাইরোসিন দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ফ্রিঙ্কেল-কন্‌রাটের (Frinkel-Conrat) মতে সক্রিয় হর্মোনটি থাইরোক্সিন অথবা থাইরোগ্লোবিউলিন নহে, পরন্তু উহা আয়ডো-এল্‌বুমিন (iodo-albumin)-জাতীয় একটি উপাদান এবং থাইরয়েড-মধ্যস্থ কলয়ডের প্রোটীন-ভঙ্গক ক্রিয়ার দ্বারা থাইরোগ্লোবিউলিন হইতে উৎপন্ন হইয়া সঞ্চালিত রক্তের সহিত মিশ্রিত হইতে থাকে। ইহার জন্য দৈনিক ০·১-০·২ মিলিগ্রাম আয়োডিন আবশ্যক। খাদ্যে এইটুকু আয়োডিনের অভাবে গলগ্রন্থির সক্রিয় কোষগুলির উপর স্বাভাবিক ক্ষরণের জন্য অনবরত চাপ পড়িতে থাকে বলিয়া প্রথমে গ্রন্থিটি আকারে বড় হয়, তৎপরে ইহার গ্রন্থিকোষের মধ্যে অত্যধিক তন্তুজালের সৃষ্টি হইয়া (hyperplasia) সমগ্র গ্রন্থিটি পরে ক্ষুদ্রাকার ধারণ করে।

কি উপায়ে ইহা প্রস্তুত হয়?—স্বাভাবিক অবস্থায় গলগ্রন্থি কেবল আয়োডাইড লবণ হইতেই আয়োডিন গ্রহণ করিয়া যে ডাইআয়োডোটাইরোসিন প্রস্তুত করে তাহা হইতেই ধীরে ধীরে সক্রিয় উপাদান থাইরোক্সিন প্রস্তুত হয়। থাইরয়েড গ্রন্থিকোষগুলি রক্তস্রোত হইতে যে অনঙ্গারক আয়োডিন গ্রহণ করে, তাহা হইতেই জৈব বা অঙ্গারক উপাদান ডাইআয়োডোটাইরোসিন উৎপন্ন হয় এবং পরিণামে উহা হইতেই থাইরোক্সিন সৃষ্ট হয়। নিউট্রোনের দ্বারা সাধারণ আয়োডিন-পরমাণুর কিংবা ডয়টেরনের দ্বারা টেলুরিয়াম-পরমাণুর অথবা হিলিয়াম-আয়নের সাহায্যে এণ্টিমনি-পরমাণুর বিস্ফোরণের (bombardment) ফলে যে তেজস্ক্রিয় আয়োডিন (radioiodine) সৃষ্ট হয় তাহার ব্যবহারে দেখা গিয়াছে যে তাহা হইতে কুকুর কিংবা ইঁদুরদেহে ডাইআয়োডো-টাইরোসিন এবং থাইরোক্সিন দুইই উৎপন্ন হয়। তেজস্ক্রিয় আয়োডিন-ইন্‌জেক্‌শনের পর দেখা যায় যে যতক্ষণ না থাইরোক্সিনের সক্রিয়তা যথাসম্ভব উর্ধ্বসীমায় পৌঁছে ততক্ষণ থাইরোক্সিন-আয়োডিনের সক্রিয়তা হইতে ডাইআয়োডোটাইরোসিনের বিশিষ্ট সক্রিয়তা অধিকতর থাকে।

CENTRAL LIBRARY

তৎপরে তাহা থাইরোক্সিন-আয়োডিন অপেক্ষা কমিতে থাকে। ইহা হইতে এই প্রতিপন্ন হয় যে ডাইআয়োডোটাইরোসিনই থাইরোক্সিনের স্বাভাবিক পূর্ববর্তী উপাদান।

থাইরোক্সিন :—এই সক্রিয় উপাদানটি আয়োডিনযুক্ত গ্লোবিউলিন-জাতীয় পদার্থ। ইহা গ্রন্থির অভ্যন্তরে শূন্য স্থানগুলিতে কলয়ড-উপাদানে থাকে এবং ১% সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবে দ্রবীভূত হয়। শুষ্ক গ্রন্থিনিষ্কাশে এই উপাদানটি ১৫-৫০% থাকে। ১৯১৭-১৯ খৃষ্টাব্দে গলগ্রন্থির কলয়ড-উপাদান হইতে কেন্‌ডেল (Kendall) যে দানাদার যৌগিক পদার্থ বাহির করেন তাহারই নামকরণ করেন 'থাইরয়েড-অক্সি-ইণ্ডোল' (thyroid-oxy-indol) অথবা 'থাইরোক্সিন'। পরে ১৯২৬ খৃষ্টাব্দে বার্জার-সহযোগে হ্যারিংটন (Barger and Harrington) ইহার প্রকৃত সংগঠন নিরূপণ করিয়া ক্ষার-সংযোগে গলগ্রন্থির আর্দ্রবিশ্লেষ ঘটাইয়া কৃত্রিম উপায়ে চতুরায়োডিন-পরমাণু-সমন্বিত টাইরোসিনের প্যারা-হাইড্রোক্সি-ফেনীল ইথার অথবা থাইরোক্সিন ($C_{15}H_{11}O_4NI_4$) প্রস্তুত করিতে সমর্থ হন। নিম্নে ইহার প্রকৃত গঠন-সঙ্কেত দেখানো গেল :—



(Para-hydroxy phenyl ether of tyrosine).

থাইরোক্সিনের ক্রিয়া :—ইহার প্রভাবে দেহের সর্বত্র অক্সিজেন-সংযোগ-ক্রিয়া বর্ধিত হয় এবং বিপাক-ক্রিয়াও নিয়ন্ত্রিত হয়। প্রত্যেক মিলিগ্রাম থাইরোক্সিন প্রায় আড়াইশো গ্রাম গ্লুকোজের অক্সিজেন-সংযোগ-ঘটিত সক্রিয়তার অনুরূপ ক্রিয়া-সম্পন্ন, অর্থাৎ দেহে প্রায় ১০০০ কেলরি উত্তাপ সৃষ্টি করিতে পারে। স্তন্যপায়ী প্রাণীর দেহে অল্প মাত্রায় প্রয়োগে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি দেখা যায় :—

(১) অতিরিক্ত বিপাক-হেতু দেহের বৃদ্ধি কম হয়,

(২) দেহের সঞ্চিত চর্বি কমিতে থাকে এবং (৩) হৃৎপিণ্ড, যকৃৎ, বৃক্ক, কটিগ্রন্থি প্রভৃতি ক্রিয়াধিক্যের ফলে আকারে বড় হইতে থাকে।

অতিরিক্ত মাত্রায় খাইতে দিলে (১) দেহের ওজন কমিয়া যায়, (২) বুক-ধড়ফড় করা, মানসিক উত্তেজনা এবং হাত-পায়ের কম্পন দেখা যায়, (৩) পাকস্থলী ও অন্ত্রের রোগ জন্মে, (৪) অস্থি হইতে ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্ফরাসের দূরীকরণ হয় বলিয়া রন্ধ্রবহুল অস্থিরোগ (osteoporosis) হয় এবং তাহার ফলে মলে ও মূত্রে প্রচুর পরিমাণে ক্যাল্‌সিয়াম বহির্গত হইতে থাকে, (৫) যকৃৎ ও হৃৎপিণ্ড হইতে সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের অধিক পরিমাণে গ্লুকোজে রূপান্তরের ফলে রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয় এবং মূত্রের সহিত তাহা বহির্গত হইতে থাকে। কিন্তু এতৎসত্ত্বেও মানব-দেহে গ্রন্থির অতিরিক্ত ক্রিয়ার ফলে যে 'বিস্ফারিত ও সমুদ্‌গত চক্ষু' (exophthalmos) দেখা যায়, ইতরপ্রাণি-দেহে থাইরোক্সিন-প্রয়োগে কখনই সেইরূপ দেখিতে পাওয়া যায় না।

CENTRAL LIBRARY

মানবদেহে এই গ্রন্থির প্রয়োজনাতিরিক্ত সক্রিয়তার ফলে যে গ্রেভ্‌স্‌-রোগ (Graves' disease) জন্মিয়া থাকে (চিত্র, ১২৮) তাহার প্রধান লক্ষণসমূহ:—(১) গলগ্রন্থির বৃদ্ধি বা অর্বুদ, (২) হৃৎপিণ্ডের স্পন্দ-সংখ্যার বৃদ্ধি, (৩) হস্ত-পদাদিতে অতি সূক্ষ্ম কম্পন, (৪) বিস্ফারিত ও সমুদ্‌গত চক্ষু, (৫) দেহক্ষয় ও তাপবৃদ্ধি এবং (৬) বহুমূত্র প্রভৃতি। অনেক সময়ে গ্রন্থির অধিকাংশকে (প্রায় সপ্ত-অষ্টমাংশ) অস্ত্রোপচারের দ্বারা উৎপাটন করিলে অথবা সময়ে সময়ে শিরার মধ্যে লুগোল-আয়োডিন (Lugol's iodine solution) দ্রব ইন্‌জেক্‌শন করিলে অথবা একই সঙ্গে উভয় প্রকারের চিকিৎসার ফলেও রোগের লক্ষণ-সমূহ দূর হইয়া থাকে এবং রোগের উপশম হয়। অধুনা প্রপিল অথবা মেথিল থায়োইউরেসিল (propyl or methyl thiouracil)-সাহায্যে কিংবা তেজস্ক্রিয় আয়োডিন-প্রয়োগেও এই রোগের উপশম হয় বলিয়া এই রোগে আর বড় একটা অস্ত্রোপচারের আবশ্যক হয় না।

বিচ্ছেদ-হেতু, ক্ষয়-বিকৃতির ফলে অথবা ভ্রূণাবস্থায় অসম্পূর্ণ উৎপত্তি-হেতু গলগ্রন্থির যে অক্ষমতা হয়, জন্মকালে ও শিশুকালে তাহার প্রকাশে 'ক্রেটিনিজ্‌ম্‌'' (cretinism) নামক একপ্রকার বিশেষ বামনত্ব দেখা যায় (চিত্র, ১২৯)। তাহাতে দেহবৃদ্ধি হয় না এবং নানা অঙ্গপ্রত্যঙ্গের বিকৃতি দেখা যায়। শরীরের ত্বক্‌ পুরু হয়, দেহের স্বাভাবিক উত্তাপ কম থাকে, জিহ্বা অস্বাভাবিকভাবে বড় হয় এবং সর্বদা মুখের বাহির হইয়া থাকে। অঙ্গুলীগুলি খর্ব ও মোটা (clubbed fingers) এবং দেহ বিরল-কেশ হয়। যৌবনোদ্‌গমের লক্ষণ-সমূহ, অর্থাৎ পুরুষের দাঁড়ি-গোঁফ, স্বরভঙ্গ প্রভৃতি এবং মেয়েদের স্তন-বৃদ্ধি, রজোদর্শন প্রভৃতি প্রায়ই হয় না। পেট টইটুম্বুর হয় এবং দেহের যেখানে সেখানে চর্বি জমা হইতে থাকে। B.M.R কমিয়া যায়, মুখের ভাব 'হাবা 'র (idiotic) মত হয় এবং বুদ্ধিবৃত্তিও অত্যন্ত কম হয়। এইরূপ রোগলক্ষণসমূহ প্রকাশিত হওয়ামাত্র গলগ্রন্থির নিষ্কাশ অথবা থাইরোক্সিন খাইতে দিলে দেহ ও মনের স্বাভাবিক অবস্থা ফিরিয়া আসে, কিন্তু উপযুক্ত চিকিৎসায় বিলম্ব ঘটিলে খুব সুফল-লাভ নাও হইতে পারে।

পরিণত বয়সে এই গ্রন্থির অক্ষমতা-জনিত 'মিক্সিডিমা' (myxœdema)-নামক এক প্রকারের তথাকথিত মেদবহুল শোথরোগ জন্মিয়া থাকে। ইহাতে চামড়ার নীচে একপ্রকার বিকৃত স্নেহজাতীয় পদার্থ সঞ্চিত হয় এবং তাহাতে ত্বকের মসৃণতা নষ্ট হইয়া যায়। চোখ, মুখ প্রভৃতি ফুলিয়া উঠে এবং গালের রঙ অত্যন্ত ফ্যাকাশে হইলেও হনুর উপর রুজ মাখার মত লালচে আভা দেখা যায়। চুল পড়িতে থাকে এবং ভুরুর বহিরংশে লোম উঠিয়া গিয়া অতি সূক্ষ্ম চিহ্নমাত্র থাকে। B.M.R কমিয়া যায়, শর্করা-সহন-ক্ষমতা (carbohydrate tolerance) জন্মে এবং দেহের উত্তাপও কম থাকে। প্রজনন-ক্ষমতা রহিত হয় এবং মেয়েদের ঋতু বন্ধ হইয়া যায়। গর্ভসঞ্চার হইলেও গর্ভপাতের সম্ভাবনাই অধিক। মানসিক তীক্ষ্ণতাও কমিয়া যায়; চিন্তাশক্তি, বাক্‌শক্তি এবং চলন-শক্তিরও হ্রাস হয়। ঘুমে ঢুলু-ঢুলু চক্ষু, বুদ্ধিমত্তার অভাব ও আলস্যের লক্ষণ মুখে সুস্পষ্ট ভাবে ফুটিয়া উঠে (চিত্র, ১৩০)। অনেক দিন গলগ্রন্থি-নিষ্কাশ অথবা থাইরোক্সিনের দ্বারা চিকিৎসা করিলে এই রোগের লক্ষণ-সমূহ দূরীভূত হইতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

চিত্র, ১২৮

গলগ্রন্থির অত্যধিক সক্রিয়তা-জনিত, 'ছানাবড়া' চক্ষু ও থাইরয়েডের অর্বুদ-সমন্বিত গ্রেভস্-রোগ।

চিত্র, ১২৯

গলগ্রন্থির আশৈশব অক্ষমতাজনিত ক্রেটিন-বামনত্ব-রোগ (বয়স, ২০ বৎসর)।

(৫০২ পৃষ্ঠা)

CENTRAL LIBRARY

চিত্র, ১৩০

প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির দেহে থাইরয়েড গ্রন্থির অক্ষমতাজনিত মিক্সিডিমা রোগ।

(৫০২ পৃষ্ঠা)

CENTRAL LIBRARY

কোনও কারণে অস্ত্রচিকিৎসার দ্বারা এই গ্রন্থির উৎপাটনের ফলে এক প্রকারের ক্ষয়-রোগ (cachexia thyropriva) জন্মে ও পরিণামে তাহা মৃত্যুর কারণ হইতে পারে। এতদ্ব্যতীত বহুদিন ধরিয়া খাদ্যে আয়োডিনের অভাবে গলগণ্ড ব্যাগ্ অথবা স্থানীয় গলগ্রন্থির অর্বুদ (endemic goitre) হিমালয়ের ও আল্প্সের তরাই অঞ্চলে দৃষ্ট হয়। ইহাতে প্রকৃতি নিজেই গ্রন্থি-কোষগুলিকে বর্ধিত করিয়া উপযুক্ত পরিমাণে অন্তঃক্ষরণ উৎপাদনের প্রয়াস পায় বলিয়া গলগ্রন্থির বৃদ্ধি হইতে থাকে। প্রথমাবস্থায় কিছু কিছু আয়োডিন খাইতে দিলে ইহার বৃদ্ধি দমন করা যায়। কেবল গলদেশের বহির্গঠনের বিকৃতি ছাড়া ইহা অন্য প্রকারে মারাত্মক নহে, কিন্তু কখন কখনও অবশেষে আভ্যন্তরিক প্রদাহ-হেতু এই গ্রন্থির অক্ষমতা অতিরিক্ত সক্রিয়তায় পর্যবসিত হইয়া বিপরীত রোগের সৃষ্টি করিতে পারে।

গলগ্রন্থির ক্রিয়া :—দেহ-বৃদ্ধি এবং বিপাক-প্রক্রিয়াগুলির উপর গলগ্রন্থির প্রভাব অপরিসীম। ফন নূর্ডেনের (Von Noorden) মতে হাঁপর যেমন আগুনকে উস্কাইয়া দেয়, গলগ্রন্থিও তেমনি বিপাক-প্রক্রিয়ার তীব্রতাকে বর্ধিত করে। ১৮৯৭ খৃষ্টাব্দে উইল্সন (Wilson) তাঁহার রসায়ন-গ্রন্থে লিখিয়াছিলেন যে এই গ্রন্থি দেহের ফস্ফরাসযুক্ত কলাগুলির অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়ার সাহায্য করে। বস্তুত দেহের বর্ধন-হ্রাস, বুদ্ধি ও চিন্তাশক্তির ক্ষয়, পরিপুষ্টির অভাবে ত্বকের বিকৃতি, প্রজনন-ক্ষমতার হ্রাস অথবা অক্ষমতা প্রভৃতি গলগ্রন্থির অক্ষমতা-জনিত সুস্পষ্ট রোগলক্ষণ-সমূহ হইতে দেহ ও মনের স্বাভাবিক বিকাশের জন্য গলগ্রন্থির অসামান্য প্রভাব-সম্বন্ধে আর কোন সন্দেহই থাকে না। অধিকন্তু গলগ্রন্থির অক্ষমতার জন্য ভেগাস্ স্নায়ুর উত্তেজনা-জনিত এবং ইহার অতিরিক্ত সক্রিয়তার জন্য সমবাপী স্নায়ুর উত্তেজনা-জনিত লক্ষণগুলির সুস্পষ্ট প্রকাশের দ্বারা কি ভাবে এই গ্রন্থির দ্বারা স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের কার্যাবলী নিয়ন্ত্রিত হয়, তাহাও নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হইয়াছে।

সুতরাং নিম্নলিখিত ক্রিয়াসাধনের জন্য ইহা দেহের পক্ষে একটি অত্যাবশ্যক অঙ্গ।

(১) অক্সিজেন-সংযোগ এবং নানা সংগঠন-প্রক্রিয়াতে গলগ্রন্থির হর্মোন অনুঘটক (catalytic agent) সামগ্রীরূপে কার্য করে।

(২) স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং যৌবনোদ্গমে পুং- ও স্ত্রী-লক্ষণগুলি ইহারই দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

(৩) দেহের অপচিতি-সংক্রান্ত (catabolic) কার্যগুলি ইহার সাহায্যে বর্ধিত হয়। ইহার প্রভাবে শর্করা-জাতীয় পদার্থের দহন এবং দেহের সঞ্চিত এল্বুমিনের ক্ষয় বর্ধিত হয়, কিন্তু কোষান্তর্গত এল্বুমেন অবিকৃত থাকে। অতিরিক্ত দহনের জন্য পেশী ও যকৃতের গ্লাইকোজেন-ধ্বংসের সঙ্গে সঙ্গে চর্বির সহিতও অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ ঘটিতে থাকে।

(৪) থাইরয়েড-নিষ্কাশের সাহায্যে দৈহিক কলাকোষগুলি হইতে অধিক পরিমাণে জলীয় পদার্থ বহির্গত হয় বলিয়া মূত্রের পরিমাণও অধিক হয়।

(৫) সায়ানাইড (cyanide) প্রভৃতি যে সকল বিষ দেহকোষের অক্সিজেন-সংযোগক্রিয়াকে প্রতিরুদ্ধ করে, গলগ্রন্থি-নিষ্কাশ দেহের বিপাক-প্রক্রিয়াকে বর্ধিত করিয়া

CENTRAL LIBRARY

বিশেষত ফস্ফরাস্-যুক্ত উপাদানগুলির অক্সিজেন-সংযোগ ঘটাইয়া তাহাদের মারাত্মক ক্রিয়ার প্রতিষেধ করে।

অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—

(১) অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগ একটি বিশেষ উত্তেজক হর্মোনের দ্বারা ইহার অন্তঃক্ষরণ নিয়ন্ত্রণ করে। (চিত্র, ১২৬)

(২) অগ্ন্যাশয়ের ইন্সুলিন-নামক হর্মোনের বিরোধী-হিসাবে গলগ্রন্থি এবং কটি-গ্রন্থির কেন্দ্রীয় ভাগ একই যোগে কার্য করিতে থাকে (চিত্র, ১৩৯)।

(৩) গলগ্রন্থি পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থিগুলির সক্রিয়তা বৃদ্ধি করে।

(৪) অধিক পরিমাণে সক্রিয় গলগ্রন্থি সন্নিহিত উপগলগ্রন্থির ক্রিয়ার বিরুদ্ধাচরণ করিয়া অস্থিগুলি হইতে ক্যাল্সিয়াম ও ফস্ফরাস্কে টানিয়া লইয়া তাহাদিগকে মল ও মূত্রের সহিত দেহ হইতে বাহির করিতে থাকে বলিয়া 'অস্টিয়োপরোসিস্' অথবা রন্ধ্রবহুল অস্থিরোগ জন্মে।

(৫) অত্যধিক পরিমাণে থাইরয়েড-নিষ্কাশ খাইতে দিলেও ঐরূপ অস্থিরোগ দেখা যায় এবং তৎসঙ্গে উপগলগ্রন্থির আকারও বৃদ্ধি পায়। গবেষণাকালে প্রাণিদেহে রিকেট্স্ রোগ জন্মাইলে গলগ্রন্থি এবং উপগলগ্রন্থি, উভয়েরই আকার-বৃদ্ধি হয়; এইস্থলে থাইরয়েডের প্রতিক্রিয়া অনেকটা ঐ রোগের প্রতিষেধের কার্য করে।

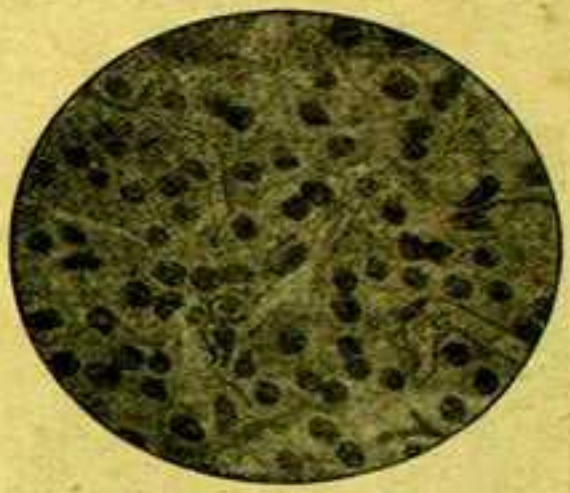
গলগ্রন্থির নিষ্কাশ-সাহায্যে চিকিৎসা :—'ক্রেটিনিজ্ম্' অথবা 'মিক্সিডিমা' রোগে থাইররেড গ্রন্থির নিষ্কাশ অথবা থাইরোক্সিন-প্রয়োগে ঠিক একই ভাবে রোগের উপশম হয়। যদিও রাসায়নিক ভাবে বিশুদ্ধ বলিয়া যথোপযুক্ত মাত্রায় থাইরোক্সিনের প্রয়োগ সম্ভবপর তবুও মুখে খাইতে দিলে অন্ত্রপ্রদেশে অদ্রাব্যতার জন্য ইহার আংশিক অবশোষণ-মাত্র ঘটে। এইজন্য কেবল ইন্জেক্শনের দ্বারাই সম্পূর্ণ সুফল লাভ হইতে পারে। অবিশুদ্ধ গ্রন্থি-নিষ্কাশে ইহার মাত্রা ঠিক না করা গেলেও অন্ত্রপ্রদেশ হইতে অনেকটা অবশোষণের জন্য গলগ্রন্থির অক্ষমতা কতকটা দূর করা যাইতে পারে এবং উল্লিখিত রোগগুলিতে গ্রন্থি অথবা গ্রন্থি-নিষ্কাশ খাইতে দিলেও অনেকটা উপকার পাওয়া যায়।

উপগলগ্রন্থি-সমূহ (Parathyroid glands)

প্রাণিদেহে চারিটি উপগলগ্রন্থি আছে। মানুষের দেহে ইহা আকারে এবং দেখিতে অনেকটা একটি গোটা ছোলার মত। ঊর্ধ্বাবস্থিত দুইটি উপগলগ্রন্থি গলগ্রন্থির ঊর্ধ্ব ও মধ্য তৃতীয়াংশের সন্ধিস্থলে কতকটা গলগ্রন্থির মধ্যেই বসানো থাকে এবং নিম্নের দুইটি, গলগ্রন্থির প্রায় নিম্ন সীমানায় ইহার পশ্চাদ্-ভাগে অবস্থিত। কোন কোন স্থলে নিম্ন গ্রন্থি-দুইটি আরও নীচে শ্বাস-নালীর উপরে অবস্থিত দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

উৎপত্তি :—ভ্রূণাবস্থায় সম্মুখস্থ খাদ্যপ্রণালীর বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে তৃতীয় ও চতুর্থ ব্রান্‌কিয়েল থলিকা (branchial pouches) হইতে দুইটি করিয়া চারিটি উপগল-গ্রন্থি উৎপন্ন হয়। পরে ভ্রূণের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নিম্নবর্তীগুলি ঊর্ধ্বস্থান এবং ঊর্ধ্ববর্তীগুলি নিম্নস্থান অধিকার করিয়া থাকে।



চিত্র ১৩১

উপগলগ্রন্থির আভ্যন্তরিক আণুবীক্ষণিক গঠন

আণুবীক্ষণিক গঠন :—চওড়া রক্তপ্রণালীর মাঝে মাঝে একত্রীকৃত অথবা শ্রেণীবদ্ধ ভাবে বহিরাবরণিক কোষগুলি গ্রন্থির অভ্যন্তরে বিন্যস্ত থাকে। কোষগুলি সাধারণত দুই প্রকারের থাকে, যথা (১) অদানাদার মুখ্য কোষ (nongranular principal cells) এবং (২) নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত অম্লবর্ণগ্রাহী কোষ (eosinophil cells); যৌবনা-বস্থা-লাভের পূর্বে এই শ্রেণীর কোষ খুবই কম দেখিতে পাওয়া যায়। প্রথম শ্রেণীর কোষগুলি হইতেই এই গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ নিঃসৃত হয়।

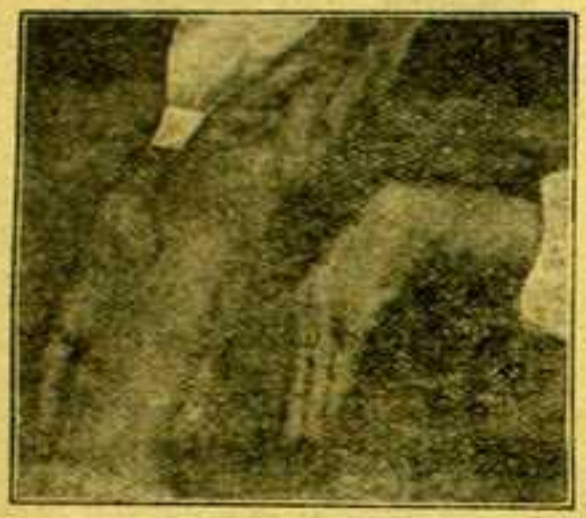
উপগলগ্রন্থিগুলির বিচ্ছেদে সর্বদেহে কম্পনযুক্ত পেশীর একপ্রকার সংকোচন-রোগ জন্মে, তাহাকে 'টিটানি' (tetany) কহে এবং পরিণামে ঐ রোগে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। কিন্তু এই গ্রন্থির অক্ষমতাই টিটানি রোগের একমাত্র কারণ নহে, কেন না রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের অল্পতা-হেতু অথবা পাকস্থলীর নির্গম-পথ রুদ্ধ (pyloric obstruction) হওয়াতে অথবা পাকস্থলীর কোনও কারণে অস্বাভাবিক প্রসার ঘটিলে যখন অনবরত বমন হইতে থাকে অথবা রক্তে ক্ষারের আধিক্য অথবা ম্যাগ্‌নেসিয়ামের অভাব ঘটে তখনও এই রোগ দেখা দিতে পারে, কিন্তু তাহা সত্ত্বেও অর্থাৎ যে কোন কারণেই হউক না কেন, উপগলগ্রন্থি-নিষ্কাশের প্রয়োগে টিটানি-রোগের উপশম হইতে দেখা যায়।

অনেক স্থলেই কোনও বিষের ক্রিয়ার ফলে যখন গলগ্রন্থির অতিরিক্ত সক্রিয়তা মারাত্মক হইয়া উঠে তখন অস্ত্রোপচারের সাহায্যে গলগ্রন্থির অধিকাংশকে বিচ্ছিন্ন করা হয়। এই সময়ে প্রায়শঃ উপগলগ্রন্থিগুলিকেও অনবধানতাবশত উৎপাটন করিয়া ফেলা হয়। এইভাবে উৎপাটনের ফলে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি প্রকাশ পায়:—

CENTRAL LIBRARY

(১) দেহের বহিঃস্নায়ুগুলি সর্বপ্রকারের (বিশেষত বৈদ্যুতিক) উত্তেজনা-সংস্পর্শে অত্যন্ত উত্তেজনাপ্রবণ হইয়া উঠে। স্নায়ুর পারিপার্শ্বিক রক্তের অবস্থান্তরের জন্যই খুব সম্ভবত এইরূপ ঘটে।

(২) প্রথমে পেশীগুলির মধ্যে সূক্ষ্ম সংকোচন দেখা যায় এবং পরে সংকোচন স্থূল ও অনিয়মিত ভাবে হইতে থাকে। অবশেষে হস্তপদাদির বাহিরের দিকের পেশীর কাঠিন্য ঘটে এবং ক্রমাগত কম্পন ও সংকোচন ঘটিতে থাকে।



চিত্র, ১৩২

টিটানি-রোগে সূক্ষ্ম কম্পন ও অনবরত সংকোচনের ফলে, প্রসবকালে প্রসূতির প্রসবপথে সাহায্যকারিণী ধাত্রীর হস্তের সঙ্কুচিত অবস্থার মত অবস্থা (acoucher's hand).

(৩) সমগ্র খাদ্যনালী এবং তাহার ও পাকস্থলীর সংযোগস্থলে অনবরত সংকোচন হইতে থাকে। এই অবস্থায় এড্রিনেলিনের প্রয়োগে দেহের সকল পেশীরই অতিরিক্ত সংকোচন হয়।

(৪) রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের স্বাভাবিক পরিমাণ (প্রতি ১০০ সি.সি.তে, ৯-১০ মিলিগ্রাম) হ্রাস পায় এবং তাহা ৬-৭ মিলিগ্রামে নামিয়া যায়, কিন্তু ফস্ফেটের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়।

টিটানি রোগ :—ম্যাক্‌কলাম (McCollum) ও তাহার সহযোগী ক্যাল্‌সিয়াম-ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা এই জাতীয় কম্পনযুক্ত পেশীর সংকোচন দূর করেন। সুতরাং তাহাদের মতে উপগলগ্রন্থির উৎপাটনের ফলে রক্তে নানা বিষতুল্য উপাদানের সঞ্চয়-হেতু যে 'টিটানি' রোগ জন্মে, তাহার উপশম করিতে হইলে হয় উপগলগ্রন্থি-নিষ্কাশ অথবা ক্যাল্‌সিয়াম-ঘটিত লবণ-প্রয়োগ আবশ্যক। পূর্বে নোয়েল পেটন (Noel Paton) প্রাণিদেহে গুয়ানিডিন অথবা মেথিল গুয়ানিডিন-ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা 'টিটানি'র ন্যায় লক্ষণ-সমূহের প্রবর্তনে সমর্থ হইয়া ধারণা করেন যে উপগলগ্রন্থি দেহে এই জাতীয় উপাদানের ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে এবং উহার অক্ষমতায় এইসকল অনিষ্টকারী সামগ্রী রক্তে সঞ্চিত হইয়া টিটানি রোগের সৃষ্টি করে; কিন্তু অধুনা কলিপ (Collip) দেখাইয়াছেন যে গুয়ানিডিন-প্রয়োগজনিত পেশীর অবিরাম সংকোচন উপগলগ্রন্থি-নিষ্কাশের সাহায্যে বিদূরিত হয় না। হাওলেণ্ড ও মেরিয়োটের

CENTRAL LIBRARY

(Howland and Marriot) মতে উপগলগ্রন্থির অন্তঃকরণের দ্বারা রক্তের ক্যাল্‌সিয়ামের স্বাভাবিক পরিমাণ (অর্থাৎ প্রতি ১০০ সি.সি.তে ১০ মিলিগ্রাম) নিয়ন্ত্রিত হয় এবং তাহার অভাবে রক্তের ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ স্বাভাবিক অপেক্ষা কম হয় বলিয়াই 'টিটানি'র লক্ষণ-সমূহ প্রকাশ পায়। সুতরাং উপগলগ্রন্থির বিচ্ছেদ, রক্তক্ষারত্ব, অতিরিক্ত বমন, শৈশবকালীন উদরাময়, ভাইটামিন 'ডি'র অভাব-জনিত রিকেট্‌স্ রোগ অথবা বৃক্ক-প্রদাহ, যে কোন কারণেই 'টিটানি' হউক না কেন, রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ-হ্রাসই তাহার জন্য মুখ্যত দায়ী। গর্ভাবস্থায়, স্তন্যদান-কালে এবং প্রচুর প্রোটীন গ্রহণ করিলে রক্তে ক্যাল্‌সিয়াম আরও হ্রাস পায় বলিয়া রোগ-বৃদ্ধি হইয়া থাকে। এইজন্য উপগলগ্রন্থি-নিষ্কাশ অথবা ক্যাল্‌সিয়াম-লবণ অথবা ভাইটামিন 'ডি' প্রয়োগে এই রোগের উপশম হয়। সময়ে সময়ে ল্যাক্‌টোজ (দুগ্ধ-শর্করা) খাইতে দিলে অথবা রক্তের সহিত লবণদ্রব মিশ্রিত করিলে অথবা শিরা হইতে কতকটা রক্ত বাহির করিয়া নিলেও সাময়িকভাবে উপকার হইতে পারে। রক্তে ফস্‌ফেটের পরিমাণ-বৃদ্ধি হইলে টিটানির তীব্রতা বর্ধিত হয়, এতৎসত্ত্বেও ইহাকে টিটানি রোগের প্রাথমিক কারণগুলির অন্যতম বলা যায় না।

উপগলগ্রন্থির সক্রিয় উপাদান বা প্যারাথর্মোন (parathormone):—কল্লিপ-পদ্ধতি-অনুসারে ৫% হাইড্রোক্লোরিক এসিডের দ্বারা গ্রন্থিসার-নিষ্কাশনের পর, তড়িৎ-সাম্যাবস্থায় (isoelectric point) প্রোটীন-জাতীয় উপাদানকে অধঃক্ষেপণ করিয়া জল অথবা ৯২% কোহল দ্রবের সাহায্যে হর্মোনটি প্রস্তুত করা হয়। ইহার সম্পূর্ণ রাসায়নিক গঠন এখনও জানা না গেলেও ইহা যে ১৫·৫% নাইট্রোজেন এবং কণামাত্র লৌহ ও গন্ধক-যুক্ত (কিন্তু ফস্ফরাস্-হীন) প্রোটীন-জাতীয় সামগ্রী, এরূপ অনুমান করা গিয়াছে। ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা রক্তস্রোতে অথবা ত্বক্‌নিম্নে প্রয়োগে (intravenous or subcutaneous injection) রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয় বলিয়া সকল প্রকারের 'টিটানি', বিশেষত শিশুদের 'টিটানি' রোগের উপশম হয়। কিন্তু রোগের চিকিৎসাকল্পেও অবিমৃষ্যভাবে অতিরিক্ত মাত্রায় প্রয়োগে অথবা সুস্থদেহে স্বল্প-প্রয়োগেও রক্তের ক্যাল্‌সিয়াম-বৃদ্ধিহেতু ক্ষুধামান্দ্য, নিস্তেজভাব, নিদ্রালুতা, পেশীর শৈথিল্য এবং হাতে পায়ে খিল ধরা প্রভৃতি লক্ষণ প্রকাশিত হয়। এতদ্ব্যতীত বৃক্কের রক্তস্রোত কম হইতে থাকে বলিয়া ইউরিয়া এবং অন্যান্য নাইট্রোজেনযুক্ত উপাদান রক্তের মধ্যে সঞ্চিত হইয়া তাহাকে অধিকতর গাঢ় করিয়া তুলে এবং পরে রক্ত-প্রণালীর মধ্যেই রক্তের তঞ্চন-জনিত সংজ্ঞালোপের ফলে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটে। কল্লিপ আরও দেখাইয়াছেন যে অতিরিক্ত মাত্রায় প্রয়োগজনিত এই লক্ষণগুলি, ক্যাল্‌সিয়াম এবং মনোসোডিয়াম-ফস্ফেটের একত্র প্রয়োগেও দেখা যায়, কিন্তু তাহাদের পৃথক্-প্রয়োগে ঐ সকল লক্ষণ প্রকাশিত হয় না।

উপগলগ্রন্থির ক্রিয়া :—

(১) এই গ্রন্থিগুলি রক্তের ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণকে নিয়ন্ত্রণ করিয়া বিভিন্ন ধাতুর আয়নগুলির (ions) অর্থাৎ একদিকে ক্যাল্‌সিয়াম ও ম্যাগ্‌নেসিয়াম এবং অপর

CENTRAL LIBRARY

দিকে সোডিয়াম ও পটাসিয়াম প্রভৃতির ক্রিয়ার সাম্য রক্ষা করে। প্রথম শ্রেণীর ধাতুগুলি স্নায়ুর পক্ষে যেমন স্নিগ্ধকারী, দ্বিতীয় শ্রেণী আবার তেমনি তাহার পক্ষে উত্তেজক; এইজন্য যে কোন কারণে রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের অভাব ঘটিলে স্নায়ুগুলির উত্তেজনার জন্য চেষ্টীয় স্নায়ুর উত্তেজিতার বৃদ্ধি-হেতু পেশীগুলির কম্পন ও অনবরত সঙ্কোচন এবং তৎসহ স্নায়ু-বৈকল্য ও অনুভূতি-প্রাবল্য দেখা যায়।

(২) ইহার অন্তঃক্ষরণের সাহায্যে অস্থি হইতে প্রয়োজন-মত ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্ফরাস্ বাহির হইয়া রক্তে তাহাদের স্বাভাবিক পরিমাণ অব্যাহত থাকে এবং ক্যাল্‌সিয়াম ফস্ফেট-রূপে এই প্রয়োজনীয় উপাদান দুইটি রক্তে রক্ষিত হয়। প্যারাথর্মোনের আধিক্য হইলে অস্থিধ্বংসী কোষগুলির (osteoclastic cells) সক্রিয়তা বৃদ্ধি পাইতে দেখা যায়।

(৩) ঠিক একই ভাবে ভাইটামিন 'ডি' অথবা সূর্যালোকের সহযোগে উপগলগ্রন্থির হর্মোন বর্ধনশীল অস্থিগুলিতে আবশ্যকমত ক্যাল্‌সিয়ামের বিনিয়োগ ও তাহার পরিমাণকে নিয়ন্ত্রণ করে।

(৪) অব (Aub) এবং তৎসহযোগীরা মনে করেন যে প্যারাথর্মোন মুখ্যত ফস্ফরাস্-সংক্রান্ত বিপাক-ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত করে এবং ইহার প্রয়োগে রক্তের ফস্ফরাসের পরিমাণ-হ্রাসহেতু গৌণভাবে ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। অন্যদের মতে ইহার দ্বারা বৃক্কের নলিকাগুলির মধ্যে ফস্ফেটের অধিক বহিষ্কার হইতে থাকে বলিয়া রক্তের অনঙ্গারক ফস্ফরাসের হ্রাস-হেতুই ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়। কিন্তু খুব সম্ভবত ক্যাল্‌সিয়াম-ঘটিত বিপাক-ক্রিয়া এইরূপ ফস্ফরাস্-ঘটিত বিপাক-ক্রিয়া হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন এবং স্বতন্ত্র, কারণ টম্‌সন ও পাগ্‌স্‌লি (Thomson and Pugsley) নামক বিজ্ঞানিদ্বয় প্যারাথর্মোনের সাহায্যে রক্তের ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে তাহাতে অনঙ্গারক ফস্ফরাসের পরিমাণ-হ্রাস লক্ষ্য করেন নাই। একই ভাবে হর্মোনের অভাবে রক্তের ক্যাল্‌সিয়ামের হ্রাসের সঙ্গে সঙ্গে ঐরূপ ফস্ফরাসের পরিমাণ-বৃদ্ধিও হয় না।

(৫) খুব সম্ভবত পেশীর সংকোচনের সময়ে উপগলগ্রন্থির দ্বারা ক্রিয়েটিনের বিপাক-ক্রিয়াও (creatine metabolism) নিয়ন্ত্রিত হয়, কেন না নোয়েল পেটন, হার্ট্‌জ্ প্রভৃতি (Noel Paton, Hurtz and others ,) দেখাইয়াছেন যে এই গ্রন্থির অক্ষমতায় রক্তে গুয়ানিডিন-জাতীয় উপাদানের সঞ্চয়হেতু যেমন পেশীর কম্পন, সংকোচন প্রভৃতি দেখা যায়, আবার তেমনি সুস্থ প্রাণীর দেহে ইহার প্রয়োগেও ঐ সকল লক্ষণ প্রকাশ পাইতে থাকে। সুতরাং ইহার সাহায্যে ক্রিয়েটিনের (অর্থাৎ মেথিল গুয়ানিডিন-এসেটিক-এসিড) ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণ খুবই সম্ভবপর।

(৬) কাহারও কাহারও মতে এই হর্মোনটি ক্যাল্‌সিয়ামের সহিত একটি অবিশ্লেষ্য যৌগিকের সৃষ্টি করে অথবা এইরূপ অজ্ঞাত কোনও যৌগিক পদার্থের সৃষ্টির সাহায্য করিয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—

(১) ভাইটামিন 'ডি' ও সূর্যালোকের সহযোগিতায় উপগলগ্রন্থি প্রয়োজনমত ক্যাল্‌সিয়াম যোগান দিয়া অস্থির স্বাভাবিক অবস্থা রক্ষা করে। কিন্তু ইহার অন্তঃক্ষরণের আধিক্যে যেমন অস্থি হইতে ক্যাল্‌সিয়াম বাহির হইয়া ভঙ্গপ্রবণ অস্থিরোগ (osteitis fibrossa) দেখা দেয়, ঠিক তেমনি গলগ্রন্থিও অধিক পরিমাণে খাইতে দিলে অথবা গলগ্রন্থির অধিক সক্রিয়তার জন্যও রন্ধ্রবহুল অস্থিরোগ (osteoporosis) নামক আর একটি অনুরূপ রোগ দেখা যায়।

(২) ফন নুরডেনের (Von Noorden) মতে উপগলগ্রন্থি ও অগ্ন্যাশয়ের হৈপিক অংশ সমধর্মী অর্থাৎ একটির অন্তঃক্ষরণ অপরটির অন্তঃক্ষরণের সাহায্য করে বলিয়া উপগলগ্রন্থির অধিক ক্ষরণ হইলে ইন্‌সুলিনেরও অধিক ক্ষরণ হইতে থাকে। (ফন নুরডেনের চিত্র ৫২৬ পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য)।

ক্যাল্‌সিয়ামের বিপাক-ক্রিয়া (Calcium metabolism)

আমরা সাধারণত দুধ, ডিম, পনীর ও আলু, ওল, কচু প্রভৃতি কন্দসম্ভূত তরি-তরকারি হইতে দেহে ক্যাল্‌সিয়াম গ্রহণ করিয়া থাকি। মানুষের পক্ষে দৈনিক প্রায় ১ গ্রাম ক্যাল্‌সিয়াম আবশ্যক। নিম্নলিখিত কারণে ক্যাল্‌সিয়াম দেহের পক্ষে একটি অত্যাবশ্যক উপাদান :—

(১) অস্থির স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং দন্তের স্বাভাবিক গঠনের জন্য ইহা অপরিহার্য,
(২) ইহার দ্বারা পেশী, স্নায়ু ও স্নায়ুকেন্দ্রের উত্তেজন-প্রবণতা নিয়ন্ত্রিত হয়,
(৩) রক্ত ও দুগ্ধের তঞ্চনের জন্য ইহা অত্যাবশ্যক,
(৪) হৃৎপিণ্ডের স্বাভাবিক সংকোচনের জন্য ইহার একান্ত প্রয়োজন,
(৫) জালকের অন্তরাবরণের সুভেদ্যতাকে উপযুক্তভাবে প্রতিরোধের জন্যও ইহা আবশ্যক।

কিন্তু খাদ্যের সহিত গৃহীত ক্যাল্‌সিয়াম-মাত্রই সহজে রক্তের সহিত মিশ্রিত হয় না, বিশেষত খাদ্যশস্যে 'ফাইটিন' (phytin) নামক উপাদান থাকিলে অথবা অতিরিক্ত পরিমাণে ফস্ফেট লবণ গ্রহণ করিলে কিংবা অন্ত্রে অম্লের প্রাচুর্য অথবা স্নেহের অসম্পূর্ণ অবশোষণ ঘটিলে খাদ্যের সহিত গৃহীত ক্যাল্‌সিয়ামের অধিকাংশই মূত্র এবং মলের সহিত দেহ হইতে বহির্গত হইয়া যায়। এইজন্য উপযুক্ত পরিমাণে ইহার রক্তের সহিত মিশ্রণের জন্য (১) সুদ্রাব্য অবস্থায়, (২) ভাইটামিন 'ডি' অথবা ডাইহাইড্রো-টেকিষ্টেরোল (dihydro-tachysterol)-সহযোগে, অথবা (৩) অল্প পরিমাণে ফস্ফেটের সহিত ইহা গ্রহণ করা উচিত। খাদ্যে ক্যাল্‌সিয়াম এবং ফস্ফরাসের স্বতন্ত্র পরিমাণ অপেক্ষা তাহাদের অনুপাত-সম্বন্ধে অধিকতর অবহিত হওয়া উচিত, কেননা ফস্ফরাসের পরিমাণ বেশী হইলে যেমন ক্ষতি, আবার তেমনি কম হইলেও দুয়ের আনুপাতিক হার বৃদ্ধি-হেতু প্রাণিদেহে রিকেট্‌স্ বা তদনুরূপ রোগ জন্মিতে দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

রেচন—খাদ্যের পরিপাকের জন্য প্রয়োজনীয় অগ্ন্যাশয়-রস, পিত্ত-রস ও অন্ত্র-রসে ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্ফরাসের পুনঃক্ষরণ ঘটে, তাহারই কতকাংশ বৃহদন্ত্র হইতে মলের সঙ্গে বহির্গত হয় বলিয়া তাহাদের (বিশেষত ক্যাল্‌সিয়ামের) রেচন মুখ্যত বৃহদন্ত্রের সাহায্যেই হয়, ইহাই পূর্বে ধারণা ছিল। রক্তে অবশোষিত প্রয়োজনাতিরিক্ত ক্যাল্‌সিয়াম প্রধানত মূত্রের সঙ্গে দেহ হইতে বহির্গত হয়।

রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের স্বাভাবিক পরিমাণ প্রতি ১০০ সি.সি.তে ৯-১০ মিলিগ্রাম মাত্র। এই পরিমাণ নিম্নলিখিত কারণগুলির উপর নির্ভর করে, যথা :—

(১) অন্ত্র-প্রদেশে অবশোষিত ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ, (২) উপগলগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ এবং তৎসহযোগী ভাইটামিন 'ডি' অথবা সূর্যালোকের পরিমাণ, (৩) ক্যাল্‌সিয়ামের কতক অংশের সহিত সংযুক্ত রক্তরসের প্রোটীনের পরিমাণ, (৪) রক্তরসে ফস্ফেট লবণের পরিমাণ —ইহার আধিক্য ঘটিলে যেমন ক্যাল্‌সিয়াম রক্তে কম থাকে, তেমনি অম্লতা-হেতু রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়; (৫) রক্তে অম্লতা বর্ধিত হইলে রক্তমন্তর-ক্যাল্‌সিয়াম বৃদ্ধি পায়, আবার রক্ত-ক্ষারত্ব রোগে ব্যাপনীয় (diffusible) ক্যাল্‌সিয়ামের শ্বেতা-হেতু পরিমাণের কোন ব্যতিক্রম না হইলেও সক্রিয় ক্যাল্‌সিয়ামের হ্রাস হয়।

এইজন্য সাধারণত রক্তে ক্যাল্‌সিয়াম দুই অবস্থায় দেখা যায়। (১) ব্যাপনশীল ও (২) অব্যাপনশীল অথবা স্থিতিশীল। আবার ব্যাপনীয় ক্যাল্‌সিয়াম তড়িৎযুক্ত আয়নরূপে অথবা তড়িৎহীন অবস্থায়ও থাকিতে পারে; কিন্তু স্থিতিশীল ক্যাল্‌সিয়াম সর্বদাই কোষাভ্যন্তরে প্রোটীনের সহিত সংযুক্ত অবস্থায় থাকে। তড়িৎ-যুক্ত ব্যাপনশীল ক্যাল্‌সিয়ামই রক্তমন্তর ক্যাল্‌সিয়ামের শতকরা ৫৫ ভাগ বলিয়া ইহা দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক উপাদান। শেষোক্ত শ্রেণীর ক্যাল্‌সিয়াম সাধারণত স্থিতিশীল ও বদ্ধ অবস্থায় থাকে বলিয়া উহার দ্বারা দেহের প্রয়োজন মিটিতে পারে না।

কার্বনিক এসিড গ্যাসের উপস্থিতিতে রক্তের অদ্রাব্য ক্যাল্‌সিয়াম ফস্ফেট আংশিক ভাবে দ্রবণীয় ক্যাল্‌সিয়াম বাইকার্বোনেট এবং আংশিক ভাবে ক্যাল্‌সিয়াম হাইড্রোজেন ফস্ফেটে রূপান্তরিত হয় এবং তাহা হইতে আরও ব্যাপনশীল আয়ন (diffusible ions) উদ্ভূত হইতে পারে, যথা :—

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2CO_3 \rightleftharpoons 2CaHPO_4 + Ca(HCO_3)_2$$
$$\rightleftharpoons 3Ca^{+} + 2HPO_4^{-} + 2HCO_3^{-}.$$

সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের সক্রিয় আয়নের পরিমাণ সম্পূর্ণ নির্ভর করে ইহারই কার্বনিক এসিড উপাদানের উপর। যদি কোনও কারণে রক্তে বাই-কার্বোনেটের পরিমাণ অথবা ফস্ফেটের পরিমাণ-বৃদ্ধি অথবা হাইড্রোজেন-আয়নের হ্রাস-হেতু রক্তক্ষারত্ব ঘটে তবে রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের সমগ্র পরিমাণ ঠিক থাকিলেও রক্তের কতকটা ক্যাল্‌সিয়ামের ফস্ফেটরূপে পাতন-হেতু সক্রিয় আয়নের হ্রাস হইয়া থাকে; কারণ,

$$\frac{Ca^{++} \times H_2CO_3^{-} \times H_3PO_4^{-}}{H^{+}} = K \text{ (ধ্রুবক)}$$

CENTRAL LIBRARY

ফস্ফরাসের বিপাক-ক্রিয়া (Phosphorus metabolism)

ক্যাল্‌সিয়ামের মত ফস্ফরাস্‌ও দেহের পক্ষে অত্যাবশ্যক উপাদান, কারণ ফস্ফেটেজ-নামক এন্‌জাইমের সাহায্যে ভঙ্গুর 'এষ্টার' প্রস্তুত করিয়া অন্ত্র হইতে রক্তে একক শর্করা ও গ্লিসারোল, রক্ত হইতে অস্থিতে এবং অস্থি হইতে রক্তে ক্যাল্‌সিয়াম এবং রক্ত হইতে কলা-কোষে লিপাইড-জাতীয় উপাদান ফস্ফেটের দ্বারাই বাহিত হয়। অধিকন্তু পেশী এবং যকৃতে শর্করার বিপাকও ইহার সাহায্যেই সম্পন্ন হয়।

নিম্নলিখিতভাবে আমাদের রক্তে ফস্ফরাসের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয় :—

(১) জৈব ফস্ফেট—যথা দুগ্ধের ছানা প্রভৃতিতে ফস্ফরাস্‌যুক্ত প্রোটীন, ডিমের কুসুম, যকৃৎ, অগ্ন্যাশয় ও স্নায়বিক কলায় লেসিথিন প্রভৃতি ফস্ফরাস্‌যুক্ত লিপাইড এবং মাংস পেশীতে ফস্ফাজেন, এডেনীল পাইরোফস্ফেট (phosphagen, adenyl pyro-phosphate) ত্রি- ও ষট্‌-শর্করাযুক্ত ফস্ফেট প্রভৃতি, (২) ভাইটামিন 'ডি', (৩) রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ এবং (৪) উপযুক্তভাবে উপগলগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ। স্বাভাবিক অবস্থায় রক্তরসে প্রতি ১০০ সি.সি.তে ৩-৫ মিলিগ্রাম মাত্র অনঙ্গারক ফস্ফেট থাকে। শিশুদের দেহে কিঞ্চিৎ অধিক পরিমাণে ইহা থাকে। লোহিত কণিকার মধ্যে লেসিথিন ও ফস্ফেট এষ্টার-রূপে অঙ্গারক ফস্ফেটের পরিমাণ ইহা হইতে অনেক বেশী (প্রতি ১০০ সি.সি.তে ৮৫ মিলিগ্রাম) দেখিতে পাওয়া যায়।

কার্য :—(১) ফস্ফোপ্রোটীন, ফস্ফোলিপাইড, ট্রায়োজ ও হেক্সোজ ফস্ফেট, ফস্ফাজেন প্রভৃতি দেহের বৃদ্ধিকারক, ক্ষয়-পরিপূরক এবং শক্তি-উৎপাদক সামগ্রীর উৎপত্তি,

(২) খাদ্যে গৃহীত চর্বির অবশোষণ ও দেহোপাদান-সৃষ্টির জন্য স্নেহজ এসিডের (fatty acids) সংযোগে ফস্ফরাস্‌ এষ্টারের উৎপাদন অত্যাবশ্যক,

(৩) ক্যাল্‌সিয়াম ফস্ফেট অস্থির একটি প্রধান উপাদান।

প্রাণিদেহে তেজস্ক্রিয় ফস্ফরাসের প্রয়োগের পর দেখা গিয়াছে যে অনতিবিলম্বে অস্থি-গুলিতে এবং কিয়ৎপরিমাণে দন্তেও ফস্ফরাস্‌ সঞ্চিত হয়। অস্থির বর্ধনশীল প্রান্তগুলিতে প্রায়শঃ অধিকতর রক্ত প্রবাহিত হইতে থাকে, এইজন্য প্রথমে ঐ অংশেই ফস্ফরাস্‌ অধিক পরিমাণে গৃহীত হইলেও কয়েক সপ্তাহ পরেই অস্থির মধ্যাংশেও তাহা কতকটা সরিয়া যায় বলিয়া অস্থির সর্বাংশে ইহার সমন্বয় ঘটে।

(৪) রক্তের স্বাভাবিক বিক্রিয়া-রক্ষার্থ অম্লধর্মী ও ক্ষারধর্মী ফস্ফেটগুলি নিরপেক্ষ মধ্যবর্তীর কার্য করে। ঠিক একই ভাবে মূত্রের স্বাভাবিক বিক্রিয়াও ইহাদের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

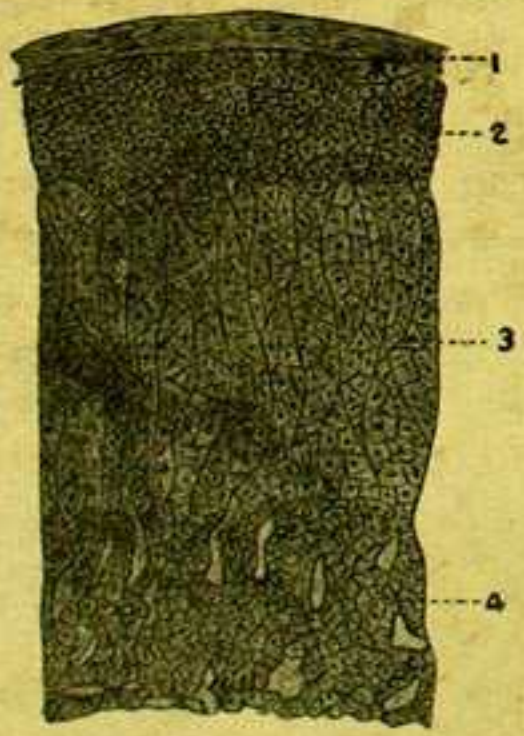
রিকেট্‌স্‌ রোগ—পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে যে অস্থিগুলির স্বাভাবিকতা-রক্ষা ও তাহাদের উপযুক্তভাবে বৃদ্ধির জন্য রক্তে ক্যাল্‌সিয়াম ও ফস্ফরাসের আনুপাতিক নির্দিষ্ট হার অব্যাহত থাকা অত্যাবশ্যক। এইজন্য ভাইটামিন 'ডি'র অভাবে যখন রক্তে ক্যাল্‌সিয়ামের পরিমাণ রক্তমস্তর অনঙ্গারক ফস্ফরাসের তুলনায় অধিকতর হয় এবং অস্থির বর্ধনশীল অংশে

CENTRAL LIBRARY

কারধনী ফস্ফেটেজ-এন্‌জাইমের প্রভাবে অঙ্গারক ফস্ফরিক এষ্টারের আর্দ্রবিশ্লেষের ফলে তৎস্থানে ফস্ফেট-আয়নের আধিক্য ঘটে, তখনই শিশুদের রিকেট্‌স্‌ রোগ জন্মে।

কটিগ্রন্থি অথবা এড্রিনেল গ্রন্থি (Suprarenal glands)

সংস্থান :—বৃক্কের উপরে বহির্ভাগীয় চর্বির উপর অবস্থিত বলিয়া ইহাদিগকে অধি-বৃক্কগ্রন্থি অথবা কটি-গ্রন্থি বলা হয়। বামদিকের গ্রন্থিটি আকারে একটু বড় হয় এবং উভয়েই নিজস্ব আবরণের দ্বারা আবৃত থাকে। গ্রন্থি-দুইটির নিম্নভাগ হইতে যে শিরা বহির্গত হয়, তাহার দ্বারাই এই গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ-সমূহ দেহের রক্তস্রোতের সহিত মিশ্রিত হয়। এতদ্ব্যতীত বৃক্কের অন্যান্য অংশের উপরে, যকৃৎ, পুং-গ্রন্থি, এবং স্ত্রী-গ্রন্থির সন্নিহিত অঞ্চলেও সময়ে সময়ে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র সহযোগী কটিগ্রন্থি দেখিতে পাওয়া যায়। এই সকল গ্রন্থিতে এবং কটিগ্রন্থির কেন্দ্রীয় ভাগে যে বর্ণগ্রাহী কলাকোষ (chromaphil or chromaffine tissue) দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাই আবার সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থিগুলিতে, (sympathetic ganglia) গ্রীবাদেশে অবস্থিত 'কেরোটিড' গ্রন্থিতে এবং উদর-প্রদেশে মহাধমনীর সম্মুখস্থ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গ্রন্থি-পিণ্ডকগুলিতেও থাকে বলিয়া তাহাদের সকলের উৎপত্তি একই ভাবে হয়, এরূপ মনে করা হয়। কটিগ্রন্থিগুলি দুইটি সুস্পষ্ট অংশে বিভক্ত, (১) বহির্ভাগ (cortex) ও (২) কেন্দ্রীয় ভাগ (medulla); কিন্তু সংস্থান-হিসাবে একই গ্রন্থির অংশ হইলেও এই দুইটি অংশের উৎপত্তি, আণুবীক্ষণিক গঠন এবং ক্রিয়াসকল সম্পূর্ণ পৃথক্।



চিত্র, ১৩৩

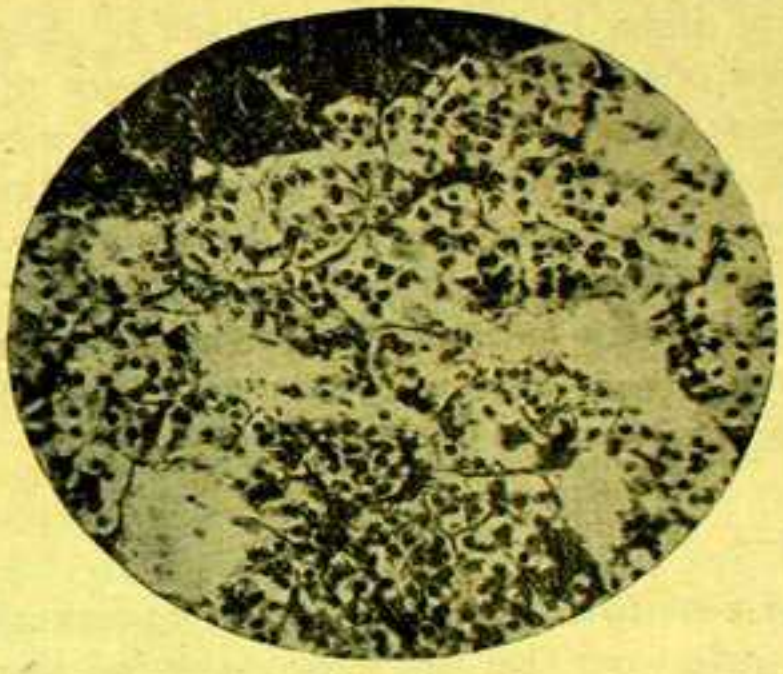
কটিগ্রন্থির বহির্ভাগের আণুবীক্ষণিক গঠন

1—বহিঃস্থ আবরণ; 2—গুটিকাকার অংশ; 3—স্তম্ভাকার অংশ, 4- ব্যূহাকার অংশ

CENTRAL LIBRARY

আণুবীক্ষণিক গঠন :—বহির্ভাগে তিনটি বিভিন্ন স্তর (চিত্র, ১৩৩) দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাদিগকে যথাক্রমে গুটিকাকার, স্তম্ভাকার ও ব্যূহাকার অংশ (zona glomerulosa, zona fasciculata and zona reticularis) কহে। এই কোষগুলি বহুভুজ ও সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াসযুক্ত হয় ও ইহাদের মধ্যে লিপাইড-দানা দেখিতে পাওয়া যায়।

কেন্দ্রভাগের কোষগুলি সুবিন্যস্ত ভাবে অবস্থিত নহে। ইহাদের কতকগুলি বহুভুজ এবং কতকগুলির সীমারেখা অত্যন্ত অস্পষ্ট (চিত্র, ১৩৪)। ইহাদের মধ্যেও অন্য প্রকারের দানা দেখিতে পাওয়া যায়, যাহারা ক্রমিক এসিডের দ্বারা হরিদ্রাভ লাল রং পরিগ্রহ করে, এইজন্য ইহাকে রঞ্জন-গ্রাহ-প্রক্রিয়া (chromaphil reaction) বলা হয়। এই অংশের অন্তঃক্ষরণ এড্রিনেলিনের দানাগুলি যেমন এই ভাবে রঞ্জিত হয়, আবার তেমনি অস্মিক এসিড-বাষ্পের দ্বারাও অতি সুচারুরূপে রঞ্জিত হইতে পারে। (চিত্র, ৩৮)



চিত্র, ১৩৪
কটিগ্রন্থির কেন্দ্রভাগের আণুবীক্ষণিক গঠন,
(এই অংশই এড্রিনেলিন-ক্ষরণের জন্য দায়ী)

উৎপত্তি :—পূর্বেই বলা হইয়াছে যে এই গ্রন্থির দুইটি অংশ পৃথগ্‌ভাবে উৎপন্ন হয়; গ্রন্থির বহির্ভাগ ভ্রূণের মধ্যস্তরের জনন-সেতু (genital ridge of the mesoderm) হইতে এবং কেন্দ্রীয় ভাগ স্নায়বিক বহিরাবরণিক (ectodermal) কোষপুঞ্জ হইতে উৎপন্ন হয়। সমব্যাপী স্নায়ুগ্রন্থিকোষগুলিও শেষোক্ত স্থান হইতে উৎপন্ন হয় বলিয়া তাহারাও কটিগ্রন্থি ও সহযোগী কটিগ্রন্থির মতই আবশ্যকমত এড্রিনেলিন প্রস্তুত করিতে পারে। এইজন্য একই রূপে উৎপত্তি, রঞ্জন-গ্রাহ-প্রক্রিয়া এবং সমক্রিয়া-সম্পন্ন বলিয়া শারীর-বিজ্ঞান মতে ইহাদিগকে একই শ্রেণীভুক্ত করা হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

সংশ্লিষ্ট স্নায়ু :—সমব্যথী স্নায়ুর কতকগুলি সংযোগকারী-তন্তু কেন্দ্রীয় ভাগের উত্তেজক ক্রিয়াসম্পন্ন এবং ইহারা বর্ণগ্রাহী কোষগুলির চারিদিকে চক্রাকারে অবস্থিত থাকে। যেমন প্রত্যেক সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থিতে দেখা যায়, তেমনি এখানেও 'এসেটিল কোলিন' নামক উপাদান গ্রন্থি-পূর্ব তন্তু ও কেন্দ্রভাগীয় কোষের মধ্যে 'রাসায়নিক বাহক' (chemical transmitter)-রূপে কার্য করে। খুব সম্ভবত এইরূপ ক্রিয়া সুষুম্না-শীর্ষকে অবস্থিত একটি কেন্দ্রের দ্বারা সাইনাস্ ও এয়োর্টিক স্নায়ুর (sinus and aortic nerves) অন্তর্মুখী উত্তেজনা-প্রবাহের দ্বারা ঘটিত প্রতিবর্তিত ক্রিয়ারূপে নিয়ন্ত্রিত হয়।

গ্রন্থির বিচ্ছেদ :—বহুদিন পূর্বে ব্রাউন সিকার্ড (Brown Sequard) নামক বিজ্ঞানী দেখিতে পান যে দেহ হইতে এই গ্রন্থিগুলিকে উৎপাটন করিলে জীবনের অবসান ঘটে। মৃত্যুর পূর্বে পেশীর দৌর্বল্য ঘটে, রক্তপ্রণালীগুলির স্বাভাবিক সংকোচনের হ্রাস হয় এবং দেহ সম্পূর্ণ নিস্তেজ হইয়া পড়ে।

১৮৪৯ খৃষ্টাব্দে এডিসন (Addison) দেখিতে পান যে এই গ্রন্থির বিকৃতি অথবা ক্ষয়ের ফলে দৈহিক দৌর্বল্য, পেশীর শিথিলতা, অত্যল্প পরিশ্রমে ক্লান্তি, রক্তের চাপ-হ্রাস, পরিপাক-শক্তির অভাব, এবং হস্ত-পদ-মুখ প্রভৃতি দেহের অনাবৃত অংশে একপ্রকার কালো কালো দাগ প্রভৃতি লক্ষণযুক্ত একটি বিশেষ রোগ জন্মে। পরে ট্রুসো (Trousseau) এই রোগের নামকরণ করেন 'এডিসন্স্ রোগ' (Addison's disease)। এই রোগে গ্রন্থির বহির্ভাগেই অধিক ক্ষয়-বিকৃতি দেখা যায়। এইসকল কারণে মনে হয় যে কটিগ্রন্থির বহির্ভাগই জীবন-ধারণের পক্ষে অপরিহার্য, কিন্তু কেন্দ্রীয় ভাগের অক্ষমতা ঘটিলে তৎসম ক্রিয়াসম্পন্ন অন্যান্য কোষগুলি ইহার অন্তঃক্ষরণের অভাব পূরণ করিতে থাকে বলিয়া গ্রন্থির এই অংশকে দেহের অপরিহার্য অঙ্গ বলা চলে না।

বহির্ভাগের কার্য—

(১) বিষ-প্রতিষেধক ক্রিয়া :—গ্রন্থির এই অংশের অক্ষমতার জন্য হিষ্টামিন, মর্ফিন, ডিপ্থিরিয়া-বিষ প্রভৃতি বিষের ক্রিয়া অতি সহজে দেহকে কাবু করিয়া ফেলে এবং অতি সহজেই পরিপাক-শক্তিরও হানি ঘটে।

(২) এই অংশের দ্বারা দেহের পেশীগুলির স্বাভাবিক সংকোচন ও শক্তি রক্ষিত হয়।

(৩) ইহার দ্বারা দেহের জলীয় অংশ এবং ধাতব উপাদানগুলির পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয়। এই অংশের বিচ্ছেদের পর মূত্রের সহিত অতিরিক্ত পরিমাণে খাদ্য-লবণ (সোডিয়াম ক্লোরাইড) বাহির হইতে থাকে এবং রক্তরসে ইহার অল্পতা-হেতু পটাসিয়ামের অপেক্ষাকৃত পরিমাণ-বৃদ্ধি লক্ষিত হয়। যদিও ইহাতে ক্লোরাইড এবং বাইকার্বোনেটের হ্রাস হয় তবুও রক্তরসের জলীয় ভাগেরও সঙ্গে সঙ্গে হ্রাস হয় বলিয়া প্রোটীন, হিমোগ্লোবিন প্রভৃতি কঠিন পদার্থেরও আপেক্ষিক পরিমাণ বৃদ্ধি হয়। সর্বদেহে রক্তসঞ্চালনও কম হইতে থাকে বলিয়া বৃক্কের মধ্যেও রক্ত-চলাচল কম হয় এবং এই কারণেই রক্তে ইউরিয়া এবং প্রোটীনেতর নাইট্রোজেনের আধিক্য ঘটে। বৃক্কের অক্ষমতার জন্য রক্তের বিক্রিয়ারও

CENTRAL LIBRARY

অম্লাভিমুখে পরিবর্তন ঘটে। যকৃৎ ও পেশী এবং অন্যান্য কলার মধ্যেও জলীয় ভাগ বৃদ্ধি পায় এবং সঞ্চিত হইতে থাকে বলিয়া শোথ-রোগ (œdema) জন্মে।

(৪) শ্বেতসার ও স্নেহের বিপাক-ক্রিয়ার উপরেও কটিগ্রন্থির এই অংশের প্রভাব বড় কম নহে। গ্রন্থির উৎপাটনের পর অন্ত্র হইতে গ্লুকোজের অবশোষণ কম হয় এবং গ্লুকোজ ও ল্যাক্‌টেট হইতে অতি অল্পই গ্লাইকোজেন উৎপন্ন হয় বলিয়া যকৃৎ ও পেশীতে গ্লাইকোজেনের এবং রক্তেও গ্লুকোজের পরিমাণ হ্রাস পায়। ভার্জারের (Verger)মতে স্নেহের অবশোষণের জন্যও এই অংশের অন্তঃক্ষরণ অত্যাবশ্যক। খুব সম্ভবত অন্ত্রের ঝিল্লীতে নিরপেক্ষ (neutral) মেদের পুনঃ-সংগঠনের পূর্ববর্তী অত্যাবশ্যক স্তর অর্থাৎ স্নেহজ এসিডের ফস্ফরাস্-সংযুক্তি ইহারই দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। সুতরাং ইহার অভাবে শুধু যে অন্ত্র হইতে স্নেহের অবশোষণই কম হয় এমন নহে, রক্তেও ইহার এবং কলেষ্টেরোলের পরিমাণ কমিয়া যায়।

(৫) হার্টমেনের (Hartman) মতে গ্লুটাথিয়োনের বিশিষ্ট ক্রিয়া ও গন্ধক-ঘটিত অন্যান্য উপাদানের বিপাক-ক্রিয়ার সহিতও কটিগ্রন্থির বহির্ভাগের নিকট-সম্বন্ধ আছে।

(৬) ফ্রেজার ও এলবার্ট-স্মিথের (Fraser and Albert-Smith) মতে যৌবনারম্ভে দেহের বিভিন্ন অংশে যে কেশোদ্‌গম দেখা যায়, তাহা কটিগ্রন্থির বহির্ভাগের প্রভাবেই হয়।

(৭) বহির্ভাগীয় হর্মোন-প্রভাবে জালকগুলির প্রাচীরের ভেদ্যতা হ্রাস পায় দেখিয়া মনে হয় যে অভিঘাতের সময়ে ইহার সাহায্যে রক্তমস্তর বহিষ্কার-নিবারণের দ্বারা উপকার হইতে পারে।

(৮) কাহারও কাহারও মতে পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগে মধুমেহজনক (diabetogenic) বিশিষ্ট কোনও উপাদান না থাকিলেও কটিগ্রন্থি-উত্তেজক উপাদানের দ্বারাই ঐরূপ ক্রিয়া গৌণভাবে নিয়ন্ত্রিত হইয়া থাকে।

(৯) হার্টম্যান (Hartman) ও তৎসহযোগীরা অধুনা দেখাইয়াছেন যে কটিগ্রন্থির বহিরংশে কর্টিল্যাক্‌টিন (cortilactin) নামক একটি দুগ্ধবর্ধক উপাদানও আছে।

(১০) এই অংশে বৃক্ক-ক্ষরিত রেনিনের প্রতিষেধক রক্তের চাপ-বর্ধক একটি উপাদানও ক্ষরিত হয় বলিয়া মনে হয়।

(১১) কটিগ্রন্থির এই অংশটি পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থির বৃদ্ধি ও বিকাশের সহিত সংশ্লিষ্ট। এই গ্রন্থির অতি বৃদ্ধির ফলে পুং-ভাব উত্তেজক উপাদানের অধিক ক্ষরণ হয় বলিয়া প্রায়শঃ পুং-শিশু গোঁফ-দাড়ি-সমন্বিত দেহের সর্বত্র কেশবহুল **অতিকায় মানব-শিশুতে** (চিত্র, ১৩৫) এবং প্রাপ্তবয়স্ক রমণীর রমণী-জনোচিত দৈহিক লক্ষণগুলি বাহ্য পুং-লক্ষণে রূপান্তরিত হয় এবং তাহার **'পুরুষালি মেয়ে'**তে (চিত্র, ১৩৭) রূপান্তর ঘটে। খুব সম্ভবত প্রজেষ্টেরোনের অনুরূপ ডেসোক্সি-কর্টিকোষ্টেরোন (desoxy-corticosterone) নামক একটি উত্তেজক উপাদানের দ্বারাই পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি এই ভাবে প্রভাবিত হয়। এণ্ড্রোষ্টেরোন নামক আর একটি দানাদার ষ্টেরোয়ড-জাতীয় উপাদান পাওয়া গিয়াছে, তাহার প্রয়োগে পুরুষের দেহে যুব-জনোচিত লক্ষণ প্রকাশিত হয় এবং একইভাবে অন্য একটি উপাদানের সাহায্যে

CENTRAL LIBRARY

রমণী-দেহে নারীত্ব-বিকাশের লক্ষণগুলিও (চিত্র, ১৩৬) সুপরিস্ফুট হইয়া উঠে। কিন্তু এই অংশের কর্টিকোষ্টেরোন ও ডেসোক্সি-কর্টিকোষ্টেরোন নামক দুইটি উপাদানই সর্বাপেক্ষা প্রধান, কেননা ইহাদের প্রয়োগে কটিগ্রন্থি-বিচ্ছিন্ন প্রাণীকে আসন্ন মৃত্যুর হস্ত হইতে রক্ষা করা সম্ভবপর হয়।

শুধু তাহাই নহে, এণ্ড্রোষ্টেরোন ও প্রজেষ্টেরোনের অনুরূপ অন্যূন ২৮টি উপাদান কটিগ্রন্থির বহিরংশ হইতে নিষ্কাশিত হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে মাত্র কয়েকটিই সক্রিয় এবং বাকী অধিকাংশই হয় সক্রিয় উপাদানগুলির পূর্ববর্তী অথবা ঐগুলি হইতে উৎপন্ন পরবর্তী উপাদান। ইহাদের অনেকগুলিরই জনক এলোপ্রেগ্নেন (allopregnane) নামক রাসায়নিক বস্তু। এণ্ড্রোষ্টেন (androstane) নামক গ্রন্থিমধ্যস্থ উপাদান হইতে এণ্ড্রোজেন এবং প্রজেষ্টেরোন-জাতীয় উপাদানগুলি সম্ভূত হয় এবং একই ভাবে অপর উপাদান ঈস্ট্রাটিয়েন (œstratiene) হইতে ঈস্ট্রোজেন-জাতীয় উপাদানগুলি উৎপন্ন হইয়া থাকে।

এই অংশের উত্তেজক উপাদানের প্রয়োগে স্বাভাবিক ও সুস্থ প্রাণীর দেহে কোনও পরিবর্তনই লক্ষিত হয় না। কোন কোন বিজ্ঞানী ইহার প্রয়োগের পর রক্তে গ্লুকোজের এবং যকৃতে গ্লাইকোজেনের কিঞ্চিৎ বৃদ্ধি, মূত্রে সোডিয়ামের হ্রাস এবং পটাসিয়ামের বৃদ্ধিও লক্ষ্য করিয়াছেন, কিন্তু ইহার সাহায্যে সুস্থ-দেহ প্রাণীরও যে কার্যক্ষমতা বর্ধিত হয় এবং সহজে অবসন্নতা দেখা যায় না, তাহা নিশ্চিতরূপেই প্রতিপন্ন হইয়াছে। অনশনের সময়ে সম্পূর্ণ বিশ্রামকালীন অবস্থায় (under basal conditions), যদিও ইহার প্রভাবে দেহ-কার্যে নিযুক্ত অক্সিজেনের পরিমাণের কোনও ব্যতিক্রম দেখা যায় না, তবুও শারীরিক পরিশ্রমের সময়ে ইহার হ্রাস হইয়া থাকে। সেন্ট্ জিয়োর্জিই (Szent Gyorgi) প্রথমে দেখান যে গ্রন্থির এই অংশে প্রচুর পরিমাণে ভাইটামিন 'সি' থাকে। পরে হার্টম্যান ও তৎসহযোগীরা এই ভাইটামিনের সহিত কর্টিন নামক গ্রন্থি-নিষ্কাশ অথবা অজ্ঞাতনামা অন্য কোন উপাদানের নিকট-সম্পর্ক প্রতিপন্ন করেন। ভাইটামিন 'সি'র অভাবজনিত লক্ষণসমূহের ভাইটামিন 'সি'-যুক্ত এই গ্রন্থি-নিষ্কাশের সাহায্যে কতকটা উপশম হয়, কিন্তু অতিরিক্ত মাত্রায় প্রয়োগেও ঐ সকল লক্ষণের দূরীকরণ সম্ভবপর হয় না দেখিয়া ঐ বিজ্ঞানিগণ কটিগ্রন্থি-নিষ্কাশকে (বহির্ভাগীয়), ভাইটামিন 'সি'র পরিপূরক সামগ্রী বলিয়া স্থির করেন।

গ্রন্থির এই অংশের ক্রিয়াধিক্যের ফলে পুং-শিশুর অতিকায়ত্ব (চিত্র, ১৩৫), এবং স্ত্রী-শিশুর দেহে পূর্ণ নারীত্বের কতকগুলি লক্ষণ দেখা যায় (চিত্র, ১৩৬)। দেহের সর্বত্র অস্বাভাবিক কেশোদ্গম হয় এবং যেখানে সেখানে মেদ জমা হইতে থাকে। প্রাপ্ত-বয়স্কদের দেহেও কেশাধিক্য দেখা যায় এবং রমণীর দেহে পুরুষোচিত বাহ্য লক্ষণগুলি (virilism) প্রকাশ পায় (চিত্র, ১৩৭)।

ইহার অক্ষমতাহেতু শিশুদের উপযুক্ত দেহ-বৃদ্ধি হয় না, এবং দেহ অতিশয় কৃশ হইতে থাকে। অনেক স্থলেই শিশুর স্বাভাবিক দৈহিক লক্ষণসমূহের পরিবর্তন ঘটে। প্রাপ্তবয়স্ক ব্যক্তির দেহে অকালবার্ধক্য, অকালে প্রজনন-শক্তির হ্রাস এবং সময়ে সময়ে এডিসন্স্ রোগ দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

চিত্র, ১৩৫

কটিগ্রন্থির বহিরংশের অত্যধিক ক্ষরণের জন্য শিশু-অতিকায়ত্ব (বয়স মাত্র এক বৎসর, কিন্তু দেহের ওজন প্রায় ত্রিশ সের)।

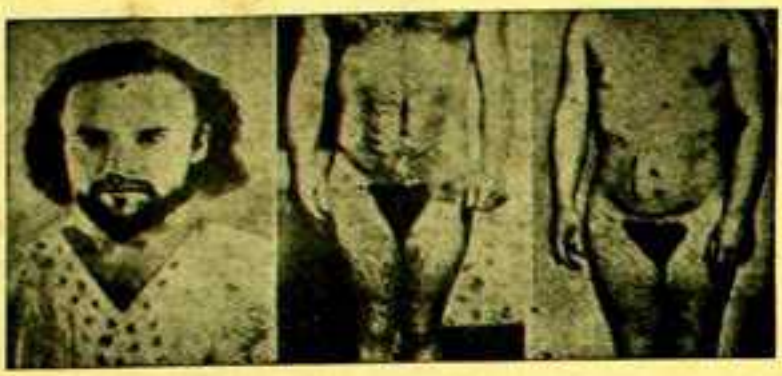
ক চিত্র, ১৩৬ খ

(ক) কটিগ্রন্থির বহিরংশের অত্যধিক ক্ষরণের জন্য শিশুকালে যৌবনলক্ষণের প্রকাশ (বয়স ৬ বৎসর মাত্র)

(খ) ঐ শিশুটির পূর্ণাবয়ব ছবি।

(৫১৬ পৃষ্ঠা)

CENTRAL LIBRARY



ক খ গ

চিত্র, ১৩৭

(ক) কটিগ্রন্থির বহিরংশের অর্বুদজনিত অত্যধিক সক্রিয়তার ফলে নারীদেহে পুরুষোচিত শ্মশ্রু-গুম্ফের প্রকাশ (খ) অস্ত্রোপচারের পর (গ) নারীদেহের স্বাভাবিকতার পুনরাবির্ভাব।

(৫১৫ পৃষ্ঠা)

চিত্র, ১৪৫

স্ত্রী-যৌনগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণের অধিক সক্রিয়তার জন্য অল্পবয়সে অত্যধিক দেহ-বৃদ্ধি ও যৌবন-লক্ষণ-সমূহের প্রকাশ (বয়স ৭ বৎসর মাত্র)

(৫৩৬ পৃষ্ঠা)

CENTRAL LIBRARY

কেন্দ্রীয় ভাগ (Medulla)

কেন্দ্রীয় ভাগের কার্য :—এই অংশের বিশিষ্ট অন্তঃক্ষরণের জন্য কটিগ্রন্থিকে 'যুদ্ধ, ত্রাস ও পলায়ন'-সম্বন্ধীয় গ্রন্থি বলা হয়। ১৮৯৮-১৯০২ খৃষ্টাব্দে এবেল (Abel) এই অংশের অন্তঃক্ষরণ এড্রিনেলিন (adrenaline) নামক উপাদানকে (চিত্র, ৩৮) কটিগ্রন্থি হইতে বাহির করিতে সক্ষম হন। সর্বদাই এই উপাদানের রক্তের সহিত সংমিশ্রণ ঘটিতেছে কিনা এই সম্বন্ধে মতদ্বৈধ বর্তমান। যদিও স্টুয়ার্ট্ ও রগোফ (Stewart and Rogoff) সংজ্ঞাহীন প্রাণীর কটিগ্রন্থি হইতে প্রতি কিলোগ্রাম দৈহিক ওজনের অনুপাতে প্রতি মিনিটে ০·০০০২ মিলিগ্রাম এড্রিনেলিন রক্তের সহিত মিশ্রিত হইতেছে দেখিতে পান তবুও ইহাকে স্বাভাবিক ক্ষরণ বলা চলে না, কেননা, সংজ্ঞালোপক ঔষধের এবং অস্ত্রোপচারের দ্বারাও কটিগ্রন্থির কতকটা উত্তেজনা সাধিত হইতে থাকে। পক্ষান্তরে ক্যানন ও র‍্যাপোর্ট্ (Cannon and Rapport) দেখাইয়াছেন যে কোন কারণে যখন দেহের স্নায়ুমণ্ডলের উপর অতিরিক্ত চাপ পড়ে, তখন প্রতি মিনিটে প্রতি কিলোগ্রাম দৈহিক ওজন-অনুসারে ০·০০৩-০·০০৪ মিলিগ্রাম এড্রিনেলিনের ক্ষরণ হইতে থাকে। ইহার সংশ্লিষ্ট সমব্যথী স্নায়ুর (splanchnic nerve) উত্তেজনা, চতুর্থ নিলয়ের অন্তর্গত বিশিষ্ট কেন্দ্রের সূচিকা-ভেদ (puncture of the centre in the fourth ventricle), অথবা অন্যান্য স্নায়ুর উত্তেজনাহেতু স্নায়বিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার ফলে গ্রন্থির আভ্যন্তরিক এড্রিনেলিনের পরিমাণের আংশিক অথবা সম্পূর্ণ হ্রাস ঘটিয়া থাকে এবং সঙ্গে সঙ্গে দেহের সাধারণ বিপাক-ক্রিয়াও শতকরা কুড়ি ভাগ বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। আবার নিঃসংজ্ঞ অবস্থা, শ্বাস-কষ্ট, অতিরিক্ত কায়িক পরিশ্রম অথবা ষ্ট্রিক্নিন, নিকোটিন, ও মর্ফিন প্রভৃতি ঔষধ সমব্যথী স্নায়ুগ্রন্থিতে এড্রিনেলিনের ক্ষরণ বৃদ্ধি করিয়া থাকে, কিন্তু স্নায়ুগুলিকে পূর্বেই বিচ্ছিন্ন করিলে ইহাদের কোন প্রভাব আর থাকে না। ক্যানন ও র‍্যাপোর্টের মতে চতুর্থ নিলয়ের ভূমির উপরিভাগে এই অন্তঃক্ষরণের কেন্দ্রটি অবস্থিত এবং খুব সম্ভবত ইহার সহিত অধস্থ্যালামাস্ও ঘনিষ্ঠভাবে সংশ্লিষ্ট, কেননা উহার উত্তেজনার ফলেও অতিরিক্ত এড্রিনেলিনের ক্ষরণ ঘটিয়া থাকে।

খুব সম্ভবত খাদ্যের সহিত গৃহীত টাইরোসিন-নামক এমাইনো এসিড হইতে এড্রিনেলিন উৎপন্ন হইয়া থাকে ; নিম্নে ইহাদের রাসায়নিক সঙ্কেতের সাদৃশ্য দেখানো হইল :—

$C_6H_5OH.CH_2CHNH_2COOH.$ (টাইরোসিন)

$C_6H_3(OH)_2CHOH.CH_2NH.CH_3$ (এড্রিনেলিন)

কৃষ্ণকায় ব্যক্তির দেহের স্বাভাবিক বর্ণোপাদান 'মিলানিন' নামক বস্তুও রাসায়নিক গঠন-হিসাবে একই প্রকারের সামগ্রী এবং তাহাও এড্রিনেলিনের মতই ডাই-হাইড্রোক্সিফেনীল এলানিন নামক এমাইনোএসিড টাইরোসিন হইতে উৎপন্ন সামগ্রী হইতে সঞ্জাত হয়। এডিসন্স্ রোগে সমগ্র কটিগ্রন্থির অক্ষমতার সহিত দেহে এই বর্ণোপাদানের প্রাচুর্য লক্ষিত হয়, সুতরাং মনে হয় যে এড্রিনেলিনের ক্ষরণের পরিমাণ কম হয় বলিয়া ইহার পূর্ববর্তী

CENTRAL LIBRARY

উপরোক্ত সামগ্রী হইতে অন্যথা প্রচুর পরিমাণে মিলানিনের উৎপত্তির জন্যই দেহের বর্ণ-পরিবর্তন ঘটে। পালও (লেখক) দেখাইয়াছেন যে কিছুকাল ধরিয়া ক্রমাগত প্রত্যহ প্রাণি-দেহে রঙ্গোত্তর (ultraviolet) রশ্মি-প্রয়োগে কটিগ্রন্থির কেন্দ্রীয় ভাগে অতি অল্প সংখ্যক এড্রিনেলিন-দানা দেখিতে পাওয়া যায় (চিত্র, ৩৯)। অধিক মাত্রায় সূর্যের রঙ্গোত্তর রশ্মি-সংস্পর্শে দেহের অনাবৃত অংশে যে বর্ণোপাদানের আধিক্য দেখা যায়, খুব সম্ভবত এইভাবে এড্রিনেলিনের ক্ষরণ কম হয় বলিয়া অধিক মিলানিনের উৎপত্তিই তাহার কারণ।

এড্রিনেলিনের ক্রিয়া :—গ্রীবাদেশের সর্বোচ্চ স্নায়ুগ্রন্থির উৎপাটনের অথবা চক্ষুর আভ্যন্তরিক গ্রন্থি-পরবর্তী স্নায়ুতন্তুগুলির ক্ষয়-বিকৃতির পরও, চক্ষুর উপর এড্রিনেলিনের প্রভাব দেখা যায়। ইহা হইতেই প্রতীয়মান হয় যে ইহার প্রভাব সাধারণত গ্রন্থির উপর না হইয়া পেশী ও স্নায়ুর সংযোগস্থলেই ঘটিয়া থাকে। এড্রিনেলিনের ক্রিয়া সমব্যথী স্নায়ুর ক্রিয়ার সম্পূর্ণ অনুরূপ বলিয়া ঐ স্নায়ু-প্রভাবিত সকল দেহাংশের উপরই ইহার ক্রিয়া লক্ষিত হয়। কেবল স্বেদ-গ্রন্থিগুলিতেই ইহার ব্যতিক্রম দেখা যায়।

হৃৎপিণ্ড :—ইহার দ্বারা হৃৎপেশীর উত্তেজনা এবং পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়, সুতরাং প্রথমে ইহার স্পন্দনের শক্তি ও হার বর্ধিত হয় এবং পরে রক্তের চাপ ও মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক চাপও বৃদ্ধি পায় বলিয়া স্পন্দনের হার কমিয়া যায়।

ধমনী :—দেহের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধমনী, বিশেষত পাকস্থলী, অন্ত্র ও ত্বকের ছোট ধমনীগুলির সংকোচন-হেতু রক্তের চাপ-বৃদ্ধি হয়। কিন্তু পেশীর ও ফুস্‌ফুসের ধমনীগুলির সংকোচনের পরিবর্তে প্রসারণ ঘটিয়া থাকে। হৃৎপিণ্ডের ধমনীগুলিরও প্রসারণহেতু হৃৎপিণ্ডের পেশীর মধ্যে অতিরিক্ত রক্ত সঞ্চালিত হয় বলিয়া হৃৎপিণ্ডের উত্তেজক-হিসাবে এড্রিনেলিন একটি উপকারী ঔষধ।

চক্ষু :—বিস্ফারিত চক্ষুতারকা, উপরের চক্ষু-পত্রের পশ্চাদাবর্তন এবং সমুদ্‌গত চক্ষুগোলক (চিত্র, ১২৮) প্রভৃতি যে সকল লক্ষণ সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজনার ফলে দেখা যায়, এড্রিনেলিনের ক্রিয়ার ফলেও তাহারা আবির্ভূত হয়। কিন্তু আশ্চর্য্যের বিষয় এই যে সমব্যথী স্নায়ুর বিচ্ছেদের পরও এড্রিনেলিনের প্রভাব দৃষ্ট হয়।

ক্লোমশাখা :—এড্রিনেলিনের সাহায্যে রক্তপ্রণালীগুলির প্রসারণহেতু ক্লোমশাখাগুলির আভ্যন্তরিক রক্ত-স্রোত বর্ধিত হয় বলিয়া হাঁপানি রোগে তাহাদের অবিরাম সঙ্কোচন দূর হওয়াতে তীব্র শ্বাসকষ্টের তৎক্ষণাৎ উপশম হয়। আবার শ্বাস-প্রশ্বাস-কেন্দ্রের উপরও ইহার যথেষ্ট প্রভাব আছে। তত্রত্য ধমনীগুলির সংকোচন-হেতু ঐ কেন্দ্রের সক্রিয়তা হ্রাস পায়, শ্বাস-প্রশ্বাসের গভীরতা কমিয়া যায়, এমন কি, কিছুক্ষণের জন্য নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস ক্রিয়া বন্ধ হইয়াও যাইতে পারে। কেরোটিড-পরিস্ফীতি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়ার জন্য রক্তের চাপ-বৃদ্ধির ফলেই এইরূপ শ্বাস-বিরতি দেখা যায়। এইজন্য কার্বন ডাইঅক্সাইড অধিক পরিমাণে দেহে সঞ্চিত হইতে থাকে বলিয়া অবশেষে পুনরায় কেন্দ্রের উত্তেজনার ফলে স্বাভাবিক-ভাবে নিঃশ্বাস-প্রশ্বাসের ক্রিয়া চলিতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

সুষুম্নাকাণ্ড :—অধিক মাত্রায় ইহার প্রয়োগে সুষুম্নাকাণ্ডের ক্রিয়ার হ্রাস ঘটে বলিয়া পেশীর স্বাভাবিক কুঞ্চন এবং হাঁটুর ঝাঁকানি (knee-jerk) প্রভৃতি স্নায়বিক প্রতিবর্তন-ক্রিয়ারও হ্রাস হয়।

যকৃৎ :—ইহার প্রভাবে যকৃতের গ্লাইকোজেন হইতে অধিক পরিমাণে গ্লুকোজ প্রস্তুত হইতে থাকে বলিয়া রক্তে শর্করার পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়। আবার ইন্‌সুলিনের বিরোধী সামগ্রী বলিয়া বহুমূত্ররোগীর দেহে অতিরিক্ত ইন্‌সুলিন-প্রয়োগে যখন রক্তে শর্করাল্পতা (hypoglycæmia) দেখা দেয়, তখন ইহার প্রয়োগে ঐ অস্বাভাবিক অবস্থার প্রতিষেধ হয়।

বিপাক-ক্রিয়া :—দেহের কলাকোষগুলিতে অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ হইতে থাকে বলিয়া ইহা বৃদ্ধি পায়। অধিকন্তু সঞ্চিত গ্লাইকোজেন হইতে অধিক মাত্রায় গ্লুকোজও উৎপন্ন হইতে থাকে।

পিত্তাশয় ও প্লীহা :—এড্রিনেলিন-প্রয়োগে পিত্তাশয়ের প্রাচীরে এবং প্লীহাতেও সংকোচন দেখা যায়। প্লীহার আবরণ ও আভ্যন্তরিক পেশীর সংকোচনের ফলে ইহার সঞ্চয়-ভাণ্ডার হইতে অধিক সংখ্যায় লোহিত কণিকা রক্তস্রোতে বহির্গত হইয়া রক্তের অক্সিজেন-বহনক্ষমতা বৃদ্ধি করিয়া থাকে। সুতরাং কলাকোষে অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-সংযোগ অনায়াসেই সাধিত হয়।

গ্রন্থির ক্ষরণ :—ইহার প্রভাবে লালাগ্রন্থি, পিচ্ছট-গ্রন্থি ও স্বেদ-গ্রন্থির (ঘোড়া ও ভেড়া) অধিকতর ক্ষরণ হইতে থাকে।

রক্ত :—এড্রিনেলিন-প্রয়োগে রক্তের তঞ্চনের নির্ধারিত সময় কমিয়া যায় এবং তাহাতে কণিকাগুলির সংখ্যা বর্ধিত হয়।

বৃক্ক :—অত্যধিক মাত্রায় প্রয়োগে বৃক্কের ধমনীগুলির সংকোচনের জন্য সাধারণ রক্তের চাপ বৃদ্ধি পাইলেও মূত্রের ক্ষরণ কম হয়। কিন্তু অল্পমাত্রায় প্রয়োগে গ্লোমেরিউলাস্-সংশ্লিষ্ট অন্তর্মুখী রক্ত-প্রণালীর সংকোচন ঘটে বলিয়া মূত্রপ্রবাহের বৃদ্ধি হয়।

ঐচ্ছিক পেশী :—ইহার প্রভাবে পেশীর উত্তেজিতা বৃদ্ধি পায় এবং সহজে উহার অবসন্নতা ঘটে না। আবার ইহার দ্বারা পেশীর 'ক্রেণেক্সি'র হ্রাস হয় বলিয়া অবসন্ন পেশীও ইহার প্রয়োগে অনতি-বিলম্বে সতেজ হইয়া উঠে। 'কিউরেরি'-নামক বিষের প্রতিষেধকরূপেও ইহা ব্যবহৃত হয়।

অনৈচ্ছিক পেশী :—এড্রিনেলিনের দ্বারা অন্ত্র প্রভৃতির প্রাচীরের প্রসারণ, তাহাদের কপাটকযুক্ত সন্ধিস্থলগুলির সংকোচন এবং তাহাদের সঞ্চলনেরও হ্রাস দেখা যায়। মানবদেহের জরায়ু-পেশীর প্রসবকালে ও তৎপরবর্তী কালে বিকোচন দৃষ্ট হয়।

অত্যধিক মাত্রায় প্রয়োগের ফলে প্রথমাবস্থায় দেহের উত্তেজনা, নাড়ীর গতি-বৃদ্ধি এবং সময়ে সময়ে নাসিকা হইতে অথবা মূত্রের সহিত রক্তপাত হয়। বহুদিন ধরিয়া অতি প্রয়োগের ফলে ধমনীগুলির প্রাচীর দৃঢ় হইয়া যায় ও তাহাতে স্থিতি-স্থাপকতা আর থাকে না বলিয়া রক্তের চাপও বৃদ্ধি পাইতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

কৃষ্ণবর্ণ কোষ (melanophores) :—এড্রিনেলিন-প্রয়োগে ব্যাঙ প্রভৃতি শীতল-রক্তীয় প্রাণীর বর্ণকোষগুলিরও সংকোচন দেখা যায়।

পরীক্ষা-পরিচয় :—(১) ফেরিক ক্লোরাইড-সংযোগে ইহা প্রথমে সবুজ এবং পরে বেগুনে রঙ ধারণ করে, পরে ঈষৎ ক্ষার মিশ্রিত করিলে ঐ বর্ণ লাল হইয়া যায়।

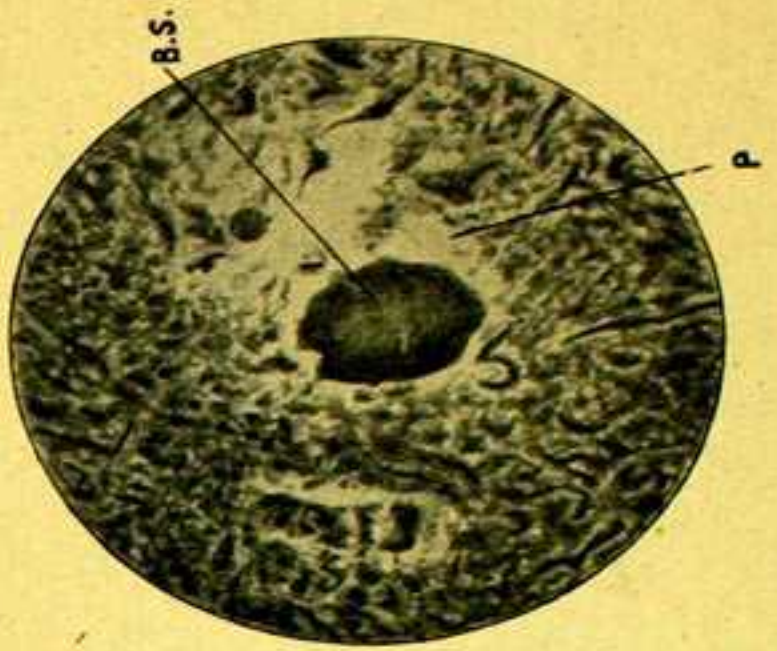
(২) মৃদু ফস্ফরিক এসিড অথবা সাল্‌ফিউরিক এসিড অথবা যে কোন অক্সিজেন-সংযোগকারী সামগ্রীর (পটাসিয়াম পারমেঙ্গানেট, ডাইক্রোমেট অথবা বাইআয়োডেট প্রভৃতি) দ্বারা অক্সিজেন-সংযোগহেতু ইহার বর্ণ লাল হইয়া যায়।

অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—(১) কটিগ্রন্থির কেন্দ্রীয় ভাগ গল-গ্রন্থির সমধর্মী, (২) অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশের অন্তঃক্ষরণ ইন্‌সুলিনের ক্রিয়া এই অংশের অন্তঃক্ষরণের দ্বারা প্রতিরুদ্ধ হয় (চিত্র, ১৪০)। (৩) কটিগ্রন্থি-উত্তেজক উপাদান-সাহায্যে অধোমস্তিক গ্রন্থির পুরোভাগ এই গ্রন্থির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে (চিত্র, ১২৬)। (৪) কটিগ্রন্থির বহিরংশের সহিত পুং- ও স্ত্রী-গ্রন্থি দুটি অঙ্গাঙ্গিভাবে সংশ্লিষ্ট, কারণ (ক) উৎপত্তি এবং রাসায়নিক-সংগঠন হিসাবে বহিরংশের এবং পুং-গ্রন্থির মাধ্যিক কোষ ও স্ত্রী-গ্রন্থির পীতাভ কোষগুলি একই শ্রেণীয় (খ) স্ত্রী-দেহে সাধারণত এবং গর্ভাবস্থায় এবং ঋতুকালেও বহিরংশীয় কোষগুলি আকারে বড় হয় এবং স্ত্রী-গ্রন্থি কিংবা কটিগ্রন্থিরও বিচ্ছেদের পর আর গর্ভ-সঞ্চার হইতে দেখা যায় না, (গ) এই গ্রন্থির অর্বুদের ফলে পুং-শিশুর দেহে ত্বরায় যৌন লক্ষণসমূহের বিকাশ এবং প্রাপ্তবয়স্কা রমণীদেহে পুরুষজনোচিত লক্ষণ-সমূহ প্রকট হইতে থাকে, (ঘ) সময়ে সময়ে এণ্ড্রোষ্টেরোনজাতীয় উপাদান বহিরংশে প্রস্তুত হইয়া মূত্রের সহিত বহির্গত হয়, এবং (ঙ) কর্টিকোষ্টেরোন ও তজ্‌জাতীয় উপাদানের ক্রিয়া অনেকটা এণ্ড্রোজেনের ক্রিয়ার মত, এবং ইহাদের মত একই ভাবে প্রজেষ্টেরোন, ঈস্ট্রোন ও টেস্টোষ্টেরোন বৃক্কের মধ্য দিয়া সোডিয়াম ও ক্লোরাইডের রেচনও হ্রাস করে।

অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশ
(Cell-islets of the Pancreas)

অগ্ন্যাশয় গ্রন্থির অবস্থান, আকৃতি (চিত্র, ১৩৮) এবং প্রকৃতি-সম্বন্ধে পাচন-তন্ত্রে অনেক কিছুই বলা হইয়াছে (১২৯ পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য)। এই স্থলে কেবল অন্তঃক্ষরণ-সম্পন্ন দ্বৈপিক অংশ-সম্বন্ধে আলোচনা করা হইবে। এই অংশেই ল্যাঙ্গারহ্যান্‌স্-বর্ণিত অন্তঃক্ষারী বিশেষ কোষগুলি (cell-islets of Langerhans) অবস্থিত। নিউট্রেল রেড দ্বারা রঞ্জন-ক্রিয়ানুসারে আল্‌ফা ও বিটা এই দুই শ্রেণীর কোষের মধ্যে শেষোক্ত শ্রেণী হইতেই 'ইন্‌সুলিন' নামক উপাদান উৎপন্ন হয়।

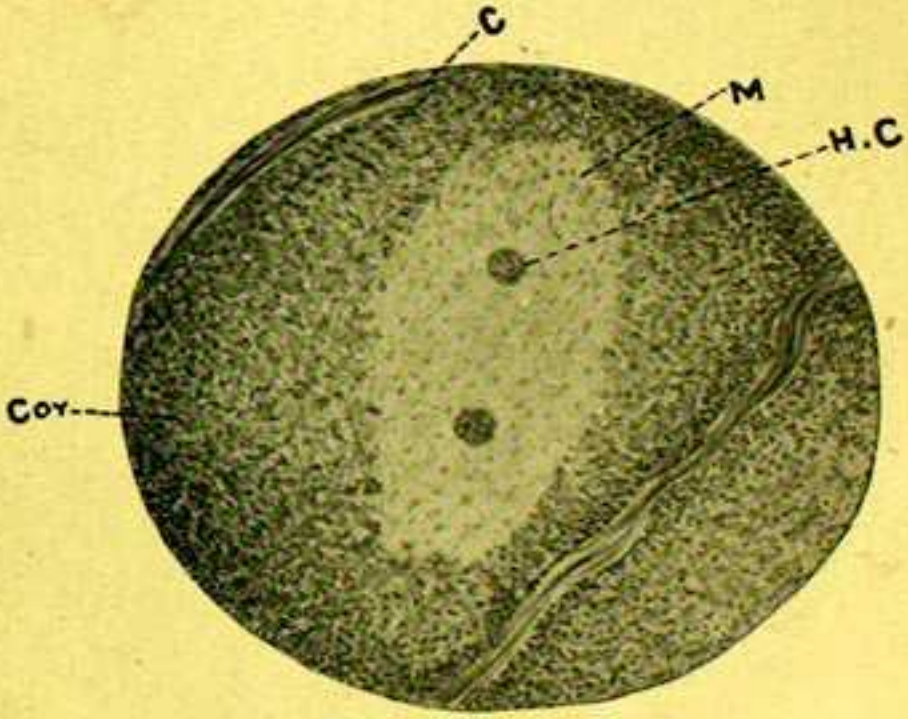
ইন্‌সুলিন :—ফন মেহেরিং এবং মিন্‌কাওস্কি (von Mehring and Minkowski) নামক দুইজন বিজ্ঞানীই সর্বপ্রথমে দেখিতে পান যে সমগ্র অগ্ন্যাশয়গ্রন্থির বিচ্ছেদের পর খাদ্য হইতে শ্বেতসার-জাতীয় অংশ একেবারে বাদ দিলেও রক্তে শর্করার পরিমাণ চিরতরে বৃদ্ধি পায় এবং বহুমূত্রের সহিত শর্করাত্যাগ, অতি-তৃষ্ণা, অতি-ক্ষুধা, বমনেচ্ছা, পেশী-দৌর্বল্য,



চিত্র, ১৪৬

পিনিয়েল গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

α—আভ্যন্তরিক কোষসমূহ, B.S.—মাস্তিক ধূলিকণা।



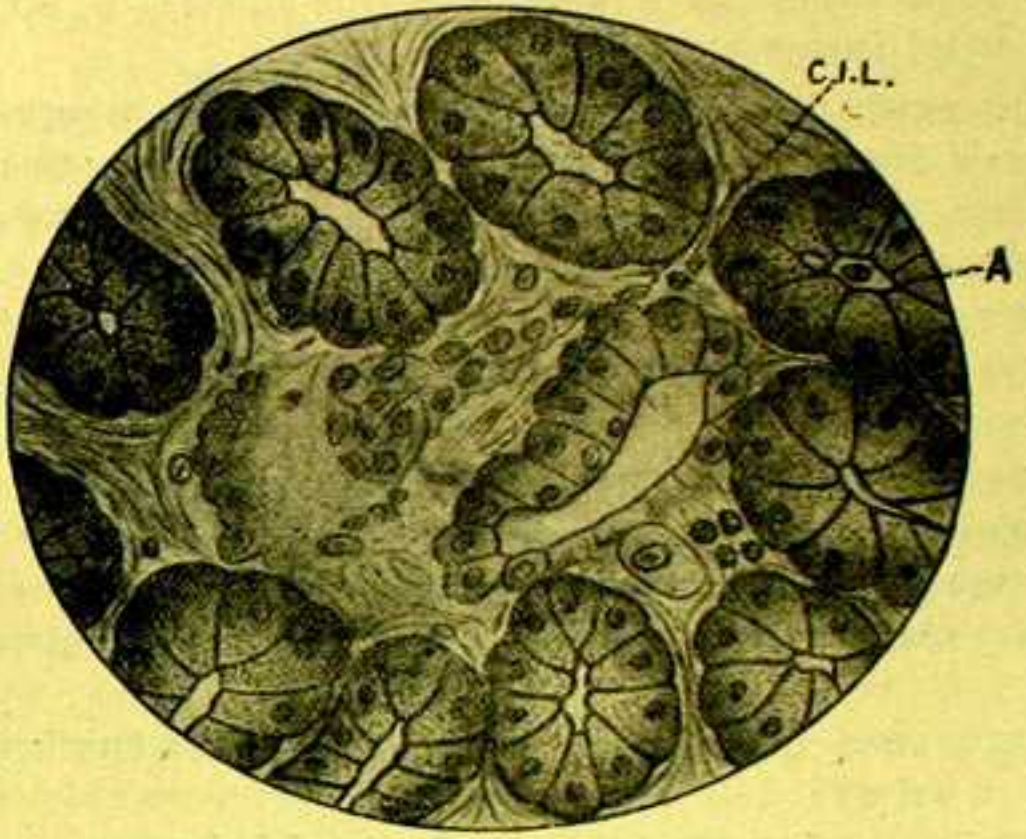
চিত্র, ১৪৭

থাইমাস্ গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

Cor.—গ্রন্থিভাগগুলির বহিরংশ, C—বহিরাবরণ, H.C.—হেস্‌সেল-কণিকাসমূহ, M—গ্রন্থিস্থানগুলির কেন্দ্রীয় অংশ।

CENTRAL LIBRARY

দেহক্ষয় প্রভৃতি লক্ষণযুক্ত মধুমেহ রোগ জন্মিয়া থাকে এবং পরিণামে রক্তাল্পতাহেতু ২-৪ সপ্তাহের মধ্যে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। অস্ত্রোপচার-কালে যদি গ্রন্থির কিয়দংশ (প্রায় এক-পঞ্চমাংশ) দেহে অবিচ্ছিন্ন থাকে, তাহা হইলে গ্রন্থির প্রণালীটিকে একেবারে বন্ধ করিয়া



চিত্র, ১৩৮

অগ্ন্যাশয়ের আভ্যন্তরিক আণুবীক্ষণিক গঠন

A—বহিঃক্ষারণিক কোষ, C.I.L—ল্যাঙ্গারহ্যান্স্-বর্ণিত দ্বৈপিক কোষপুঞ্জ

দিলেও ঐ রোগ হয় না, অথবা সম্পূর্ণ গ্রন্থির উৎপাটনের ফলে যে মধুমেহ রোগ হয়, এই গ্রন্থির দ্বৈপিক অংশের নিষ্কাশ-প্রয়োগে, অথবা দেহে ঐ গ্রন্থি-ভাগের কিয়দংশের কলমের (grafting) দ্বারাও ঐ রোগের প্রতিষেধ করা যায়। এই সকল কারণে দ্বৈপিক অংশের অন্তঃক্ষরণ মধুমেহ-প্রতিরোধক সামগ্রীর অস্তিত্ব বহুদিন হইতেই বিজ্ঞানীদের জানা থাকিলেও ১৯২০ খৃষ্টাব্দে বান্টিং ও বেষ্ট্ ((Banting and Best) একযোগে এই গ্রন্থির দ্বৈপিক ভাগ হইতে বিশুদ্ধ ইন্সুলিন প্রস্তুত করিতে সক্ষম হন।

প্রকৃতি :—ইহা সাধারণত জলে দ্রবণীয় একপ্রকারের শ্বেত অদানাদার চূর্ণ-বিশেষ। ইহার জলীয় দ্রব নিরপেক্ষ অথবা অম্লাবস্থায় প্রায় ১০০°C ডিগ্রী পর্যন্ত উত্তাপে অবিকৃত থাকে, কিন্তু ক্ষারধর্মী জলীয় দ্রবণে দেহের স্বাভাবিক উত্তাপেই নষ্ট হইয়া যায়। বিজ্ঞানী এবেলই (Abel) সর্বপ্রথমে '$C_{45}H_{69}O_{14}N_{11}S$' রাসায়নিক সঙ্কেতযুক্ত ইহার দানাদার

CENTRAL LIBRARY

অবস্থা ঘটাইতে সক্ষম হন। ইহার আণবিক ওজনও সামান্য নহে এবং আর্দ্র বিশ্লেষের ফলে ইহা হইতে সিষ্টিন (১২%), হিস্টাইডিন (৮%,) লিউসিন, গ্লুটামিক এসিড, টাইরোসিন, আর্জাইনিন, লাইসিন প্রভৃতি এমাইনো এসিড উৎপন্ন হয়। এই দানাদার ইন্‌সুলিনের এক মিলিগ্রাম ৪০ আন্তর্জাতিক ইউনিটের * সমান। বহুমূত্র রোগের ঔষধ-হিসাবে ইহা জলে দ্রবণীয় ইন্‌সুলিন হাইড্রোক্লোরাইড-রূপে (প্রতি সি.সি.তে ২০, ৪০ কিংবা ৮০ ইউনিটের অনুরূপ ক্রিয়াসম্পন্ন) ব্যবহৃত হয়।

প্রয়োগ-প্রণালী:—প্রোটীন-জাতীয় বস্তুরূপে পাকস্থলী এবং অন্ত্রে যথাক্রমে পেপ্‌সিন ও ট্রিপ্‌সিন নামক এনজাইমের দ্বারা ইন্‌সুলিন নষ্ট হয় বলিয়া মুখে খাইতে দিলে ইহার দ্বারা কোন উপকারই হয় না, সুতরাং ত্বক্‌-নিম্নে ইন্‌জেক্‌শনই বিধেয়। কিন্তু ইহার পূর্বে রক্তে এবং খাদ্যে শর্করার পরিমাণ নির্ণয়ের দ্বারা কি পরিমাণ ইন্‌সুলিন প্রয়োগ করিতে হইবে তাহা স্থির করিয়া নিতে হইবে, তা'না হইলে হয়ত সুফলের পরিবর্তে বিফল অথবা কুফলও লাভ হইতে পারে। বহুমূত্র রোগীর দেহে উপযুক্ত মাত্রায় ইন্‌সুলিন-প্রয়োগে নিম্নলিখিত উপকার দেখা যায় :—

(১) ইহার সাহায্যে যকৃৎ ও পেশীতে স্বাভাবিক ভাবে গ্লাইকোজেনের সঞ্চয় এবং দেহকার্যে উপযুক্তভাবে শর্করা-দহন ঘটিয়া থাকে।

(২) অধিক শর্করা-দহনহেতু কলাকোষগুলিতে বিপাক-ক্রিয়া বর্ধিত হয়। দেহে অধিক পরিমাণে অক্সিজেন-নিয়োগ ও কার্বন ডাইঅক্সাইডের বহিষ্কার-হেতু শ্বাসাঙ্ক (R.Q) বৃদ্ধি পায়।

(৩) মধুমেহ রোগে প্রোটীন হইতেও যে পরিমাণ শর্করা উৎপন্ন হয়, ইন্‌সুলিনের প্রয়োগ-দ্বারা তাহা বন্ধ করা যায়।

(৪) অধিকতর শর্করার দহন-হেতু স্নেহজাতীয় পদার্থেরও উপযুক্ত ভাবে দহন হয় বলিয়া উহার অসম্পূর্ণ দহনজনিত অনভীষ্ট উপাদানগুলি জন্মিতে পারে না, সুতরাং রক্তাম্লতা, রক্তে এবং মূত্রে এসিটোনের বৃদ্ধি প্রভৃতি প্রতিরুদ্ধ হয়।

(৫) ইহার প্রভাবে পেশীগুলিতে অধিক পরিমাণে হেক্সোজ-ফস্ফেট সঞ্চিত হইতে থাকে বলিয়া রক্তে শর্করার আধিক্য-হ্রাসের সঙ্গে সঙ্গে অনঙ্গারক ফস্ফেট-জাতীয় উপাদানও কমিতে থাকে এবং মূত্রের সহিত ইহার বহিষ্কারও কম হয়।

প্যাভ্‌লভ-গবেষণাগারে বল্ডিরেফ ও ষ্টুয়ার্ট (Boldyreff and Stewart) দেখিতে পান যে ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা প্রয়োগের পর (১) চক্ষু-তারকার সংকোচন, (২) হৃৎপিণ্ডের স্পন্দসংখ্যা-হ্রাস, (৩) দেহের উত্তাপ-হ্রাস এবং (৪) পাকস্থলীতে পাচকাম্লরসের অধিক ক্ষরণ হইতে থাকে এবং তাঁহাদের মতে দেহের নানা অংশে পরাসমব্যথী তন্তুগুলির উত্তেজনার

* আন্তর্জাতিক ইউনিট বলিতে সেই পরিমাণ বস্তু বুঝায়, যাহার এক-তৃতীয়াংশ ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা প্রয়োগে দুই কিলোগ্রাম ওজনের একটী খরগোশ-দেহে রক্তের শর্করা বিপজ্জনকভাবে দূরীকরণের দ্বারা উহার তিন দিনের মধ্যে মৃত্যু ঘটাইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

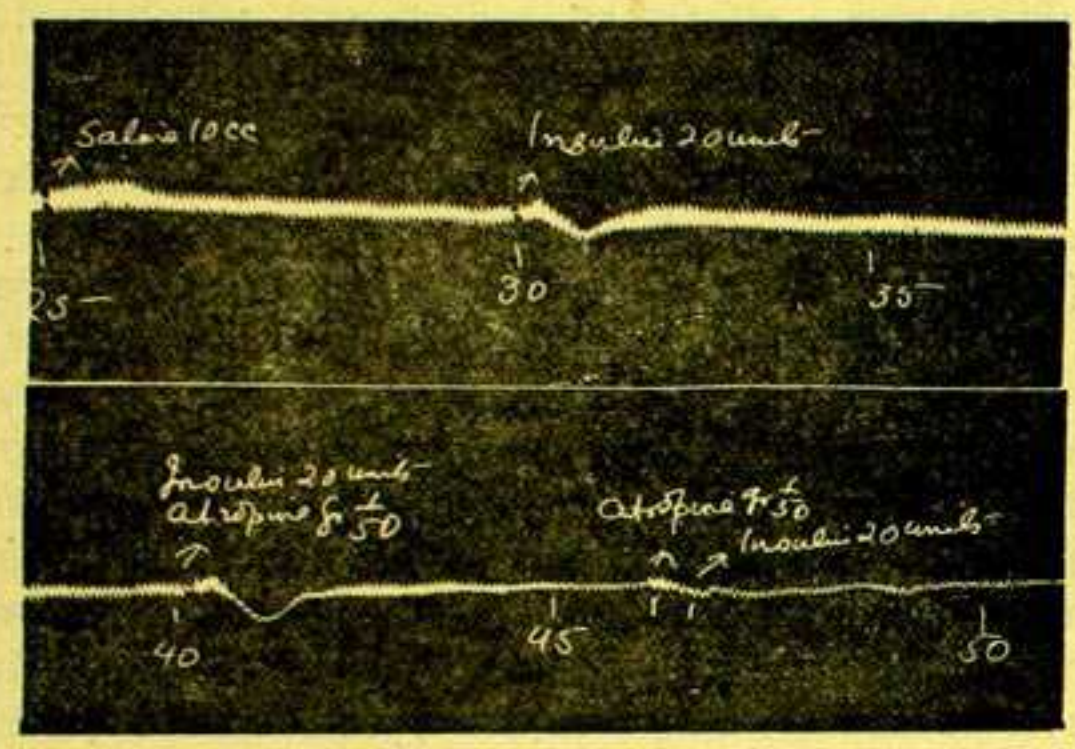
ফলেই এইরূপ ঘটিয়া থাকে। লেখক এবং প্রসাদ (Pal and Prasad) হৃৎপিণ্ড এবং রক্তের চাপের উপর ইন্‌সুলিনের প্রভাব নিরীক্ষণ করিয়া ঐ ধারণা যে ঠিক তাহাই প্রমাণ করেন। এই নূতন গবেষণার ফলে স্পষ্টই দেখা যায় যে অল্পমাত্রায় ইন্‌সুলিন-প্রয়োগে যে হৃৎপিণ্ডের স্পন্দনের সংখ্যা ও শক্তির হ্রাস হয়, তাহা গ্রন্থিপরবর্তী ভেগাস্-তন্তুর উত্তেজনার ফলেই হয়। এই হিসাবে ইহা প্রকৃতপক্ষে এট্রোপিনের সর্বতোভাবে বিরোধী সামগ্রীরূপে কার্য করে। (চিত্র, ১৩৯) ইতিপূর্বে রক্তে ইন্‌সুলিন ও এট্রোপিনের ইন্‌জেক্‌শনের পর শর্করার পরিমাণের তারতম্য দেখিয়া চাহেভিচ ও বেরোনও (Chahevitch and Baronne) এই মত সমর্থন করিয়াছেন।

পাল (লেখক) এবং প্রসাদ আরও দেখাইয়াছেন যে গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ, মন্নোজ, ল্যাক্‌টোজ, এমন কি ইক্ষুশর্করাকে পর্যন্ত রক্তস্রোতে নিশ্রিত করিলে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া পূর্বাপেক্ষা ভাল হইতে থাকে। এইরূপ স্থলে ইন্‌সুলিন-সহযোগে হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার আরও উন্নতি হয়। যখন এইভাবে একই সঙ্গে রক্তস্রোতে গ্লুকোজ ও ত্বক্‌নিম্নে ইন্‌জেক্‌শনের দ্বারা উপযুক্ত পরিমাণে ইন্‌সুলিন প্রয়োগিত হয় তখন ইন্‌সুলিনের ভেগাস্-উত্তেজক ক্রিয়া আর থাকে না এবং উভয়ের সহযোগে হৃৎপেশীর ক্রিয়া খুবই ভালভাবে হইতে থাকে (চিত্র, ৫৫)। শার্পি-শেফারের (Sharpey-Schafer) মতে ইন্‌সুলিনের প্রভাবে শর্করার এমন কোন পরিবর্তন হয় যাহাতে ইহার সহিত অতি সহজে অক্সিজেনের সংযোগহেতু দেহের সর্বত্র ইহার উপযুক্ত দহন হইতে থাকে এবং তাহা হইতে প্রয়োজনানুরূপ কর্মশক্তির উদ্ভব সম্ভবপর হয়। এই প্রসঙ্গে লেখক ও তৎসহযোগী আরও দেখাইয়াছেন যে লাবণিক দ্রবে শর্করার রক্তের সহিত মিশ্রণের প্রায় অর্ধ ঘণ্টা পূর্বে যদি ত্বক্-নিম্নে ১০ ইউনিট ইন্‌সুলিন ইন্‌জেক্‌শন করা হয়, তাহা হইলে হৃৎস্পন্দনের শক্তি অনেকক্ষণের জন্য বর্ধিত হইয়া থাকে। (৫৫নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। সুতরাং এই সকল গবেষণার ফলে ইহাই স্পষ্টরূপে প্রমাণিত হইয়াছে যে অল্প পরিমাণে ইন্‌সুলিনের ইন্‌জেক্‌শনের কিছুক্ষণ পরে গ্লুকোজ-দ্রব শিরার মধ্যে ইন্‌জেক্‌শন করিলে দুর্বল হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়ার উন্নতি-সাধন হয় এবং হৃদ্‌দৌর্বল্য রোগে এইরূপ চিকিৎসায় সুফল লাভ হইতে পারে। কিন্তু ইহাও মনে রাখা উচিত যে অতিরিক্ত মাত্রায় ইন্‌সুলিন-প্রয়োগের পর সর্বদাই রক্তের চাপের হ্রাস হয় (চিত্র, ১৩৯) এবং তদতিরিক্ত মাত্রায় প্রয়োগ করিলে কিয়ৎক্ষণের জন্য হৃৎপিণ্ডের ক্রিয়া বন্ধ হইয়া যাইতে পারে; পরে অবশ্য পুনরায় ধীরে ধীরে প্রথমে সমান এবং পরে অধিকতর শক্তি-সম্পন্ন হৃৎস্পন্দন ফিরিয়া আসে। 'ভেগাস্-মুক্তি'র (vagus escape) অনুরূপ ইন্‌সুলিনের এই ক্রিয়া খুবই কৌতূহলোদ্দীপক ও চমকপ্রদ (চিত্র, ৫৪)।

ক্ষরণ-নিয়ন্ত্রণ :—দ্বৈপিক অংশের অন্তঃক্ষরণের সহিত অগ্ন্যাশয়-সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর কোন সম্পর্কই নাই। এই স্থানে প্রবাহিত রক্তে শর্করার পরিমাণের উপরই ইন্‌সুলিনের ক্ষরণ নির্ভর করে। অবশ্য ল্যাঙ্গার্‌হ্যান্‌স্-কোষগুলির (cell-islets of Langerhans) সংশ্লিষ্ট ভেগাস্ স্নায়ুর শাখাগুলিও কতকটা ইন্‌সুলিনের উৎপত্তি নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে। ক্রমাগত বহুদিন অত্যধিক পরিমাণে শর্করা-গ্রহণে এবং অন্যান্য কারণেও প্রথমে এই কোষগুলির অবসন্নতা এবং পরে ক্ষয়-বিকৃতির ফলেই মধুমেহ রোগ জন্মে। খুব সম্ভবত

CENTRAL LIBRARY

অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির মধুমেহজনক উপাদানই অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশের অক্ষমতা ঘটায় এবং তাহাই মধুমেহ রোগের মুখ্য কারণ।



চিত্র, ১৩৯

উপরে ইন্‌সুলিন-প্রয়োগে রক্তের চাপ-হ্রাস এবং নীচে রক্তের চাপ-নিয়ন্ত্রণে ইন্‌সুলিন ও এট্রোপিনের পরস্পর-বিরোধী ক্রিয়া দেখানো হইয়াছে। (Pal and Prasad, J. Physiol, Vol. 82, p. 158, 1934)

ইন্‌সুলিনের ক্রিয়া :—মধুমেহ রোগে প্রয়োজনাতিরিক্ত পরিমাণে এবং সুস্থদেহে অল্প মাত্রায় প্রয়োগেও প্রায়শঃ আধ ঘণ্টার মধ্যে এবং সময়ে সময়ে কয়েক ঘণ্টা পরেও শর্করাল্পতা ঘটিয়া অতিশয় ক্ষুধা, অবসন্নতা, উত্তেজিত অথবা চিন্তিত ভাব, সর্বদেহের কম্পন, মানসিক বৈকল্য, প্রলাপ, শ্বাস-কষ্ট ও সংজ্ঞাহীনতা প্রভৃতি মারাত্মক লক্ষণগুলি দেখা দেয় এবং পরিণামে মৃত্যু পর্যন্ত ঘটিতে পারে। এই অবস্থায় তৎক্ষণাৎ গ্লুকোজ কিংবা চিনি খাইতে দিলে এবং গুরুতর সংজ্ঞাহীন অবস্থায় শিরার মধ্যে গ্লুকোজ-দ্রব ইন্‌জেক্‌শনে অথবা এড্রিনেলিন কিংবা অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি-নিষ্কাশের ইন্‌জেক্‌শনেও অবিলম্বে স্বাভাবিক অবস্থা ফিরিয়া আসে।

শর্করার উপর ইন্‌সুলিনের প্রভাব :—খাদ্যে যে কোন প্রকারের শর্করাই গৃহীত হউক না কেন, অবশেষে গ্লুকোজরূপে তাহার রক্তের সহিত সংমিশ্রণ ঘটিয়া থাকে। এই ভাবে ধীরে ধীরে অবশোষিত গ্লুকোজ যখন রক্ত-প্রবাহের সহিত যকৃতে গিয়া উপস্থিত হয় তখন তাহার গ্লাইকোজেনরূপে পরিবর্তন ঘটে এবং তাহা যকৃতে এবং কতকটা পেশীতেও সঞ্চিত

CENTRAL LIBRARY

হয়। এই জন্য যদিও শর্করাযুক্ত খাদ্য-গ্রহণের পর রক্তে শর্করার অল্প আধিক্য দৃষ্ট হয়, তবুও উহা স্বল্পকাল-মাত্রই স্থায়ী হয়। পেশীর সঞ্চিত শর্করা-ভাণ্ডারই ক্রমাগত দেহ-কার্যে শক্তির ইন্ধন যোজনা করিয়া থাকে এবং এইভাবে শর্করার অক্সিজেন-সংযোগ-প্রক্রিয়ার জন্য ইন্‌সুলিন অপরিহার্য। রক্তে অল্প পরিমাণে ইন্‌সুলিন থাকিলে গ্লাইকোজেন-ধ্বংস ব্যাহত হইয়া সঞ্চিত গ্লাইকোজেনের পরিমাণ বর্ধিত হয়, কিন্তু অধিক পরিমাণে ইন্‌সুলিনের উপস্থিতিতে যকৃতে গ্লাইকোজেনের সঞ্চয় বৃদ্ধি না পাইয়া গ্লুকোজের দহন বৃদ্ধি পাইয়া থাকে। সুতরাং যকৃতের মধ্যে গ্লাইকোজেনের উপর ইন্‌সুলিনের প্রভাব ঠিক মুখ্য ভাবে না হইয়া কতকটা গৌণ ভাবেই হইতে থাকে।

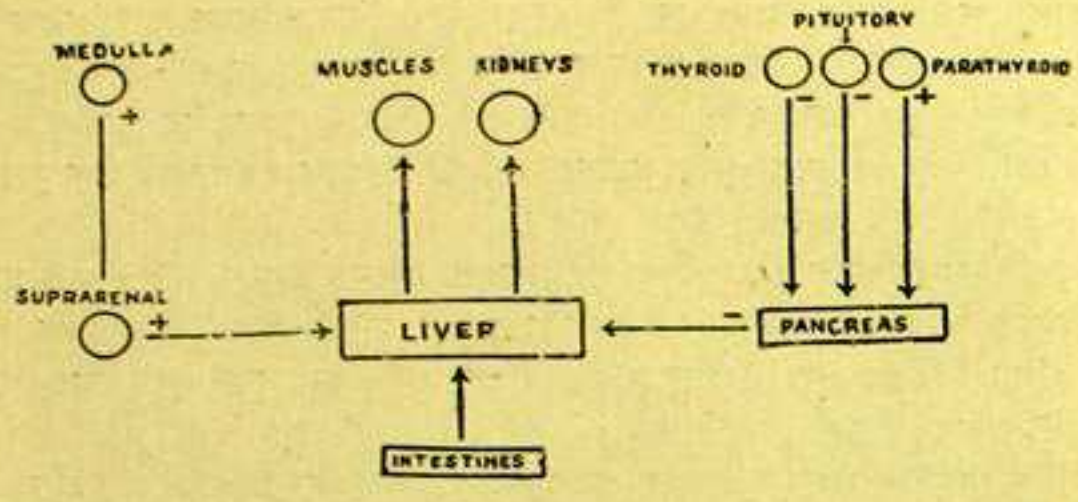
প্রাণিদেহে অগ্ন্যাশয়ের বিচ্ছেদের পর কিংবা মধুমেহ রোগে যদিও সঞ্চিত গ্লাই-কোজেন হইতে অধিকতর পরিমাণে গ্লুকোজ প্রস্তুত হইতে থাকে, এমন কি খাদ্যের এমাইনো এসিড হইতেও ইহা উৎপন্ন হইতে থাকে, তবুও দেহকার্যে খুবই অল্প পরিমাণে গ্লুকোজ নিয়োজিত হইতে দেখা যায়।

স্বাভাবিক অবস্থায় সর্বদাই দেহের প্রয়োজনমত অল্পাধিক পরিমাণে ইন্‌সুলিন ক্ষরিত হইয়া রক্তের সহিত মিশ্রিত হয়। এই ক্ষরণ মুখ্যত গলগ্রন্থি, কটিগ্রন্থি এবং অধো-মস্তিষ্ক গ্রন্থির এবং গৌণত ভেগাস্ স্নায়ুর প্রভাবে নিয়ন্ত্রিত হয়। ইহার সাহায্যে শর্করাকে খাদ্যরূপে গ্রহণের পর রক্তের সহিত গ্লুকোজরূপে সংমিশ্রণ হইতে আরম্ভ করিয়া রক্তে গ্লুকোজের স্বাভাবিক পরিমাণ রক্ষা, যকৃতের মধ্যে গ্লুকোজ হইতে গ্লাইকোজেনে, আবার আবশ্যকমত গ্লাইকোজেন হইতে গ্লুকোজে রূপান্তর, প্রোটীন-জাতীয় খাদ্য হইতে শর্করা-সৃষ্টির প্রতিরোধ এবং সর্বশেষে পেশী প্রভৃতিতে ইহার উপযুক্ত দহনহেতু কর্মক্ষমতার উৎপত্তি পর্যন্ত সকল ক্রিয়ার স্বাভাবিক ভাবে নিয়ন্ত্রণ সম্ভবপর হয়। মধুমেহ রোগে ইহার অভাবে অনশনের সময়েও রক্তে যে শর্করার আধিক্য থাকে তাহার কারণ, (১) যকৃৎ ও পেশীর সঞ্চিত গ্লাইকোজেন-ভাণ্ডার হইতে গ্লুকোজের উৎপত্তি, (২) দেহের প্রোটীন হইতেও ইহার উৎপত্তি এবং (৩) এই সকল উপায়ে উৎপন্ন শর্করার উপযুক্ত পরিমাণে দহনের অভাব।

ভারতবর্ষে সুস্থদেহ ব্যক্তির রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ শতকরা ০·০৯-০·১১ ভাগ। যদিও প্রচুর শর্করাযুক্ত খাদ্য গ্রহণের পরে তাহা ০·১৪-০·১৬ % পর্যন্ত বৃদ্ধি পাইতে পারে তবু কেবল ইন্‌সুলিনের অভাবেই ঐ বর্ধিত পরিমাণ অধিক কাল স্থায়ী হয়। যখন তাহা শতকরা ০·১৮ ভাগ হইতে বেশী হয় তখনই রক্তে শর্করাধিক্য (hyperglycæmia) ঘটে এবং মূত্রের সহিত তাহা বাহির হইতে থাকে। সুতরাং রক্তে শর্করার এই পরিমাণকে বৃক্কের শর্করা-সীমাতিক্রামক পরিমাণ (kidney threshold for sugar) কহে। যখন অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশের অক্ষমতার জন্য রক্তের শর্করাধিক্য চিরস্থায়ী হইয়া যায় তখনই অতিক্ষুধা, অতিতৃষ্ণা, নিদ্রাহীনতা, সহজে রোগ-সংক্রাম্যতা এবং সময়ে সময়ে বহির্ভাগীয় স্নায়ু এবং অক্ষিপটের ক্ষয়-বিকৃতি প্রভৃতি লক্ষণ-যুক্ত মধুমেহ রোগ ঘটিয়া থাকে। উপযুক্ত পরিমাণে শর্করার দহন না হওয়াতে দেহে স্নেহেরও অসম্পূর্ণ দহন-জনিত বিটা-হাইড্রোক্সিবিউটিরিক, এসিটোএসেটিক এসিড, এসিটোন প্রভৃতি হানিকর সামগ্রীর উৎপত্তি-হেতু সংজ্ঞালোপ পর্যন্ত হইতে পারে।

CENTRAL LIBRARY

অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্বন্ধ :—নিম্নের কন নূর্‌ডেন-বর্ণিত চিত্র (চিত্র, ১৪০) হইতে জানা যায় যে, (১) এড্রিনেলিন ও ইন্‌স্থলিন পরস্পরের বিরোধী



চিত্র, ১৪০

কন নূর্‌ডেন-বর্ণিত চিত্রে শর্করা-বিপাক-ক্রিয়া-সম্বন্ধে প্যান্‌ক্রিয়াসের অন্তঃক্ষরণ ও অন্যান্য অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থির পারস্পরিক সম্পর্ক

উপাদান, প্রথমটি যখন শর্করার সঞ্চিত ভাণ্ডারকে নিঃশেষ করিতে চায় তখন দ্বিতীয়টি ঐ ভাণ্ডারটি রক্ষা করিতে চেষ্টা করে। (২) গলগ্রন্থিও অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশের বিরুদ্ধাচরণ করে। এইজন্য গলগ্রন্থির সক্রিয়তা-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে রক্তেও শর্করাধিক্য জন্মে এবং গলগ্রন্থির ক্রিয়ার হ্রাসহেতু রক্তেও শর্করার পরিমাণ কম হয়।

(৩) অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির মধুমেহজনক ও কিটোন-উৎপাদক উপাদানগুলিই ইন্‌স্থলিনের স্বাভাবিক ক্রিয়ার প্রতিরোধ করিতে থাকে। এই গ্রন্থির পশ্চাদ্‌ভাগে পিটুইট্রিন নামক উপাদানও একই ভাবে ইন্‌স্থলিনের বিরুদ্ধাচরণ করে।

(৪) উপগলগ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ ও ইন্‌স্থলিন খুব সম্ভবত সমধর্মী উপাদান।

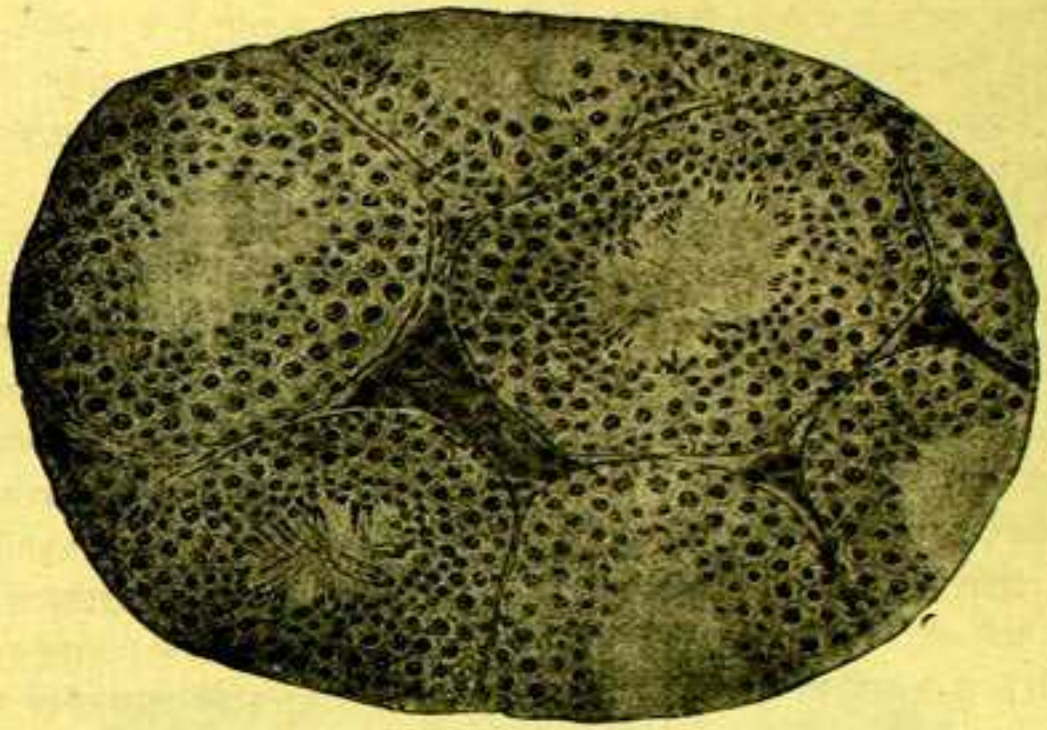
পুং-গ্রন্থি (Testes)

এই নামীয় গ্রন্থি-দুইটি পুরুষদেহে অণ্ডকোষের মধ্যে অবস্থিত। ইহাদের আবরণের পশ্চাদ্‌ভাগে অনেকগুলি বক্রগামী নলিকার সংমিশ্রণে গঠিত এপিডাইডাইমিস্ (epididymis) নামক অংশে এই গ্রন্থির প্রণালীর শাখাগুলি একত্রীকৃত হইয়া যে বড় নলিকাটির উদ্ভব হয় তাহারই নাম বীজবাহক প্রণালী (vas deferens)। ইহারই দ্বারা পুং-গ্রন্থিতে উৎপন্ন শুক্র মূত্রনালীতে বাহিত হয়।

আণুবীক্ষণিক গঠন :—বহিরাবরণের সহিত সংযুক্ত কতকগুলি প্রাচীরের দ্বারা এই গ্রন্থিটি কতকগুলি অংশে বিভক্ত থাকে এবং প্রত্যেক অংশের সহিত সংশ্লিষ্ট কতকগুলি

CENTRAL LIBRARY

বক্রনলিকা (convoluted tubules) দেখিতে পাওয়া যায়। এই নলিকাগুলির মধ্যেই শুক্র উৎপাদিত হয়। বহির্ভাগ হইতে কেন্দ্রভাগ পর্যন্ত প্রত্যেক নলিকাতে নিম্নলিখিত স্তরগুলি দেখিতে পাওয়া যায়।



চিত্র, ১৪১

পুং-গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

শুক্রোৎপাদক নলিকার মধ্যে শুক্রকীটোৎপাদনের বিভিন্ন স্তর ও কেন্দ্রস্থলে মাধ্যিক কোষপুঞ্জ

(ক) স্থিতিস্থাপক তন্তুর দ্বারা আবৃত পরিসরহীন সংযোজক কলা-কোষ-গঠিত একটি স্তর।

(খ) তন্নিম্নে মুখ্য ঝিল্লী (membrana propria) নামক সূক্ষ্ম স্তর।

(গ) তৎপরে শুক্রোৎপাদক কোষ-শ্রেণী (spermatogonia); ইহাদের মধ্যে 'সার্টোলি-কোষ' (cells of Sertoli) নামক কতকগুলি দীর্ঘ কোষ দেখিতে পাওয়া যায়। কাহারও কাহারও মতে ইহারা শুক্রকীটগুলির উৎপত্তির সময়ে পরিপুষ্টি জোগাইয়া থাকে।

(ঘ) সার্টোলি-কোষগুলির মধ্যে শুক্রোৎপাদনোন্মুখ কোষের (spermatocyte) দুই কিংবা তিনটি স্তর থাকে।

(ঙ) কেন্দ্রভাগে শূন্য নলিকার চারিদিকে প্রাথমিক শুক্রকীটের (spermatids) স্তর দেখা যায় এবং সকলের কেন্দ্রস্থলে অসংখ্য পরিণত শুক্রকীট দৃষ্ট হয়।

এই নলিকাগুলির মধ্যবর্তী সংযোজক কলা-কোষগুলি খুব ঘন বিন্যস্ত নহে, কেননা তাহাদের চতুষ্পার্শ্বে রক্তপ্রণালী ও লসিকা-প্রণালী থাকে। ইহাদেরই মধ্যে যে মাধ্যিক

CENTRAL LIBRARY

(interstitial) কোষগুলি দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাদেরই দ্বারা এই গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ ঘটিয়া থাকে। ভ্রূণাবস্থায় মধ্যস্তর (mesoderm) হইতে উৎপন্ন এই কোষগুলির সংখ্যা শৈশবে অতি অল্পই থাকে এবং যৌবনোদ্গমের সঙ্গে সঙ্গে বর্ধিত হইয়া যতদিন দেহে প্রজনন-শক্তি থাকে, ততদিন ইহার কোন ব্যতিক্রম দেখা যায় না। ভ্রূণাবস্থায় প্রায় চারি মাসের সময়ে ভ্রূণদেহে ইহাদের আবির্ভাবের ফলে ভ্রূণের লিঙ্গ নির্ণীত হয়। এই কোষগুলির নিউক্লিয়াস্ খুবই সুস্পষ্টভাবে দেখা যায় এবং ইহাদের মধ্যে প্রচুর জীবোপাদান থাকে। ইহাদের অন্তঃক্ষরণ রক্ত ও লসিকার সহিত মিশ্রিত হইয়া সাধারণ রক্তপ্রবাহে বাহিত হইতে থাকে।

অন্তঃক্ষরণ :—পুং-গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ এই গ্রন্থির মাধ্যিক কোষসমূহ হইতে জলে দ্রবণীয় অবস্থায় প্রস্তুত করা হইয়া থাকে। বিশুদ্ধতা-সাধনের জন্য বায়ুশূন্য পাত্রে পরিস্রুতির সময়েও ইহা অবিকৃত থাকে। ইন্‌জেক্‌শন করিলে ইহার দ্বারা দেহের বৃদ্ধি ও প্রজনন শক্তির বৃদ্ধিও হয়। অপরিণতদেহ প্রাণীর দেহে এই গ্রন্থির মাধ্যিক কোষ হইতে উৎপন্ন টেস্টোষ্টেরোন (testosterone) নামক উপাদানের প্রয়োগে যদিও পুং-গ্রন্থির উপর বিশেষ কোনও প্রভাব লক্ষিত হয় না, তবু সহযোগী যৌনঅঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলিতে যৌবনাবস্থায় যেমন হয় ঠিক তেমনি পরিবর্তন লক্ষিত হয়। পুং-গ্রন্থির বিচ্ছেদের পর শুক্রাশয়ের অন্তরাবরণে এবং প্রোস্টেট গ্রন্থিতে যে সকল ক্ষয়-বিকৃতি দেখা যায়, এই উপাদানের প্রয়োগে তাহাদের প্রতিরোধ ঘটে এবং পুনরায় উহাদের মধ্যে নিজ নিজ ক্ষরণ হইতে থাকে। ম্যাক্‌কুলাঘ (Mc Cullagh) ও তৎসহযোগী এবং অন্যান্য বিজ্ঞানীর মতে পুং-গ্রন্থির প্রাজননিক বহিরাবরণ হইতে জলে দ্রবণীয় ইন্‌হিবিন (inhibin) নামক একটি হর্মোন প্রস্তুত হয়। ইহার প্রভাবে পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের দ্বারা পুং-গ্রন্থির মাধ্যিককোষগুলির ক্ষরণ-ক্রিয়া বর্ধিত হয় এবং গৌণভাবে প্রোস্টেট গ্রন্থির অস্বাভাবিক বৃদ্ধিও বন্ধ থাকে। প্রৌঢ়বয়সে পুং-গ্রন্থির মধ্যে ক্ষয়-বিকৃতির ফলে যখন ইন্‌হিবিনের ক্ষরণ কম হইতে থাকে, তখন মাধ্যিক কোষগুলির দ্বারা ক্ষরিত অত্যধিক টেস্টোষ্টেরোনের প্রভাবে অনেক সময়ে প্রোস্টেট গ্রন্থির অস্বাভাবিক বৃদ্ধি ঘটে এবং ফলে মূত্রকৃচ্ছ্রতা জন্মে।

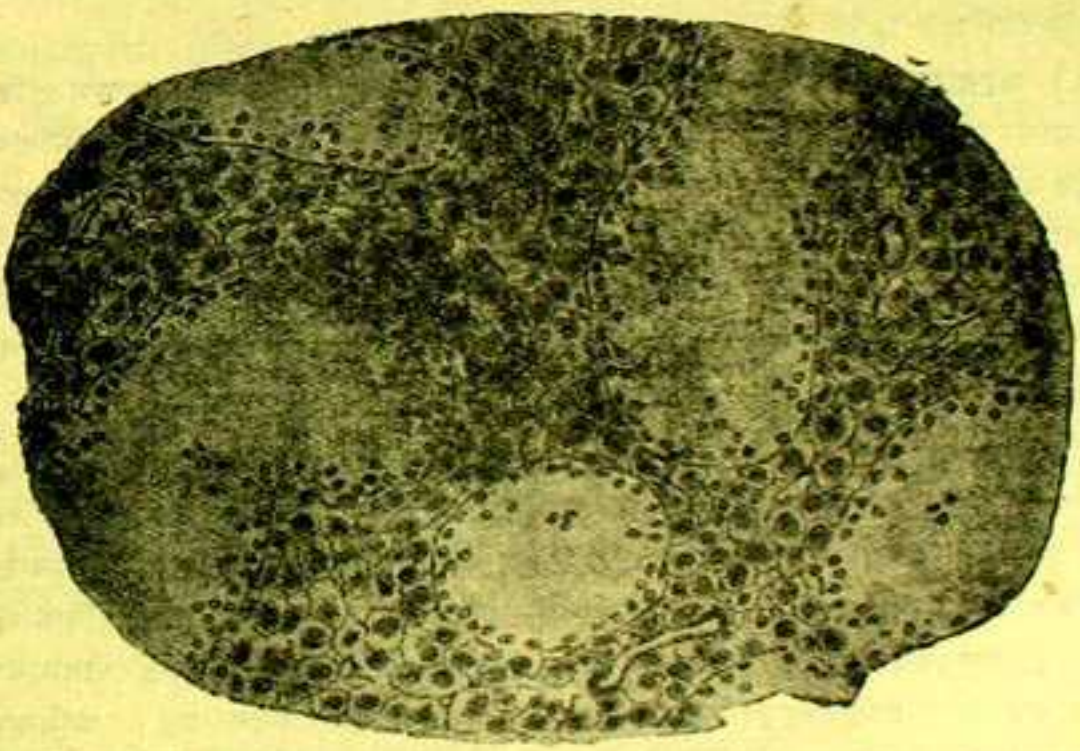
টেস্টোষ্টেরোনের অনুরূপ এণ্ড্রোষ্টেরোন (androsterone)-নামক আর একটি উপাদান পুরুষ ও রমণী উভয়েরই মূত্র হইতে প্রস্তুত হইলেও পুরুষের মূত্রে তাহার পরিমাণ অধিকতর থাকে। স্ত্রী-গ্রন্থির অন্যতম হর্মোন প্রজেষ্টেরোনের মত ইহাকেও একটি হাইড্রোক্সি-কিটোন-রূপে কৃত্রিম রাসায়নিক উপায়ে প্রস্তুত করা সম্ভবপর হইয়াছে। অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির যৌনগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের প্রভাবে টেস্টোষ্টেরোন যেমন শুক্রোৎপাদনে সাহায্য করে, এণ্ড্রোষ্টেরোনও তেমনি যৌন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলির বৃদ্ধি, শুক্রাশয় (seminal vesicle) প্রোস্টেট গ্রন্থি প্রভৃতি ও তৎসহযোগী দেহাংশগুলির বৃদ্ধি এবং যৌবনোদ্গমের লক্ষণগুলিকে বিকশিত করে। অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগ, গল-গ্রন্থি, কটিগ্রন্থির বহির্ভাগ এবং খুব সম্ভবত থাইমাস্ ও অধিমস্তিষ্ক গ্রন্থিরও (pineal) হর্মোনগুলি যৌন-গ্রন্থির হর্মোন এণ্ড্রোষ্টেরোনের মত প্রকৃতি-সম্পন্ন বলিয়া পুং-ভাবোদ্দীপক টেস্টোষ্টেরোনের স্বাভাবিক ক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। পুং-গ্রন্থির উৎপাটনের পরেও মূত্রে এই জাতীয় উপাদান দেখিতে

CENTRAL LIBRARY

পাওয়া যায়। কোন কোন স্নেহজ এসিড-সহযোগে ইহার কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায় বলিয়া টেস্টোষ্টেরোন প্রপায়োনেট (testosterone propionate)-রূপে ইহার প্রয়োগে অধিকতর সুফল পাওয়া যায়।

গ্রন্থি-বিচ্ছেদ :—শৈশবকালীন বিচ্ছেদের ফলে নিম্নলিখিত লক্ষণগুলি প্রকাশিত হয়—(১) প্রকাশ্য যৌন অঙ্গগুলির বৃদ্ধি হয় না এবং আভ্যন্তরিক যৌন অঙ্গগুলি অত্যন্ত ক্ষুদ্রাকার হয়। (২) সহযোগী যৌন অঙ্গগুলিরও বৃদ্ধি হয় না এবং দাড়ি-গোঁফ, স্বরভঙ্গ প্রভৃতি যৌবনোদ্গমের লক্ষণগুলিও প্রকাশিত হয় না। (৩) বুদ্ধির তীক্ষ্ণতাও কম হয়, এবং (৪) অস্থিপ্রান্তগুলি বিলম্বে মুখ্যাংশের সহিত সংযুক্ত হওয়াতে যদিও স্বাভাবিক অপেক্ষা অধিকতর দেহ-বৃদ্ধি হয়, তবুও তাহা অতিকায়ত্বে পর্যবসিত হয় না। পেশীগুলি অপরিণত ও কোমল থাকে, দেহে মেদ-বৃদ্ধি হইতে থাকে এবং প্রায়শঃ স্ত্রীদেহানুরূপভাবে নিতম্ব, তলপেট এবং বক্ষোদেশে মেদ জমা হইতে থাকে।

যৌবনোদ্গমের পর অস্ত্রোপচারের ফলে (১) দেহাস্থির কোনও রূপ পরিবর্তন দেখা যায় না, (২) সর্বদাই অস্বাভাবিকভাবে মেদ-বৃদ্ধি হয় এবং (৩) যৌন অঙ্গগুলি ছোট হইয়া যায়, সাধারণত কামপ্রবৃত্তির হ্রাস হয়, আবার কখনও কখনও বা অস্বাভাবিক কামুকতাও দেখা যায়।



চিত্র, ১৪২

স্টাইনাক-পদ্ধতিতে অস্ত্রোপচারের পর পুং-গ্রন্থির অভ্যন্তরে মাধ্যিক কোষগুলির সংখ্যাবৃদ্ধি ও বিস্তার

গ্রন্থির অক্ষমতা :—শিশুকালে এইরূপ ঘটিলে দেহ খর্বাকৃতি ও মেদবহুল (মেয়েদের মত) হয়, প্রকাশ্য যৌন অঙ্গগুলিও ক্ষুদ্র থাকে, দেহে কেশের অভাব লক্ষিত হয় এবং স্বর

CENTRAL LIBRARY

মেয়েদের মত মিহি থাকে। কিন্তু যৌবনাবস্থা-প্রাপ্তির পর এই অক্ষমতা জন্মিলে কামেচ্ছা ও প্রজনন-শক্তির হ্রাস হয়, বন্ধ্যাত্ব জন্মে এবং মানসিক ও দৈহিক দৌর্বল্যও ঘটিয়া থাকে।

পুনর্যৌবন-লাভ (Rejuvenation)

(১) **স্টাইনাক (Steinach)-প্রণালীতে অস্ত্রোপচার** :—ইহার দ্বারা শুক্রবাহী নালীকে বন্ধনীর সাহায্যে রুদ্ধ করিয়া দেওয়া হয়; ফলে প্রোস্টেটগ্রন্থি, শুক্রোৎপাদিকা নলিকাগুলি এবং অন্যান্য সহযোগী যৌন দেহাংশের ক্ষয়-বিকৃতি ঘটে এবং তাহাদের ক্রিয়া বন্ধ হওয়াতে পুং-গ্রন্থির মাধ্যিক কোষগুলির আনুষঙ্গিক বৃদ্ধি হয় বলিয়া ইহাদের অন্তঃক্ষরণের পরিমাণও অধিক হইতে থাকে; এইজন্য দৈহিক ও মানসিক উৎকর্ষ লাভ হয়।

আমার মতে কঠোর ব্রহ্মচর্য-পালনেও শারীরিক ও মানসিক শক্তি-বৃদ্ধি এইরূপেই হইয়া থাকে। সুদৃঢ় ইচ্ছা-শক্তির প্রভাবে, যে সকল কারণে দেহে কামভাবের উদ্রেক হইতে পারে, অর্থাৎ পঞ্চেন্দ্রিয়কে (চক্ষু, কর্ণ, নাসিকা, জিহ্বা ও ত্বক্) এবং সর্বোপরি মনকে সংযত রাখিবার জন্য ক্রমাগত সাধনার ফলে যৌন ও তৎসহযোগী অঙ্গ-প্রত্যঙ্গগুলির ক্রিয়া-হ্রাস এবং তদ্ধেতু মাধ্যিক কোষগুলির সক্রিয়তা-বৃদ্ধি হয় বলিয়াই দেহ কান্তিময় ও শক্তিমান এবং বুদ্ধি ও চিন্তাশক্তিও প্রখর হইতে থাকে।

(২) **ভরোনোফ (Voronoff)-প্রণালীতে** অস্ত্রোপচারের দ্বারা অক্ষম গ্রন্থির বহিরাবরণের মধ্যে সুস্থকায় বানরের সক্ষম-গ্রন্থিকে কলম করা হয়। এইরূপ চিকিৎসার পরে পুং-গ্রন্থির নবলব্ধ সক্রিয়তা অধিক দিন থাকে না, কেননা যতদিন অন্তঃস্রাবী মাধ্যিক কোষগুলি সতেজ থাকে ঠিক ততদিনই ইহার ফল থাকে। পরে গ্রন্থিটি যখন ক্ষয়-বিকৃতি-হেতু নিঃশেষিত হয় তখন আবার পূর্বাবস্থা ঘটে। এইভাবে পুং-গ্রন্থি-কলমের ফলে স্ত্রী-গ্রন্থি-বিচ্ছিন্ন প্রাণিদেহে পুরুষজনোচিত লক্ষণগুলির প্রকাশও দেখা গিয়াছে। কিন্তু এইভাবে কলমের দ্বারা কি পরিমাণ অন্তঃক্ষরণের বর্ধন সম্ভবপর, তাহা স্থির করা কঠিন।

আজকাল এই গ্রন্থি হইতে অন্তঃক্ষরিত সুস্পষ্ট ক্রিয়াসম্পন্ন হর্মোনের আবিষ্কার হওয়াতে ও মেথিল টেস্টোষ্টেরোন অথবা টেস্টোষ্টেরোন প্রপায়োনেটরূপে খাইতে দিলেও অতি সহজেই উপকার পাওয়া যায় বলিয়াও এই সকল অস্ত্র-চিকিৎসার কোন আবশ্যকতাই নাই। পুং-গ্রন্থির অক্ষমতা ঘটিলে ইহাদের যে কোনটির গ্রহণে প্রকাশ্য এবং আভ্যন্তরিক জননেন্দ্রিয়গুলির স্বাভাবিক বিকাশ, যথা সময়ে শ্মশ্রু ও গুম্ফোদ্গম, স্বরভঙ্গ প্রভৃতি যৌবনাবস্থার লক্ষণ প্রকাশিত হয় এবং ইন্দ্রিয়সম্ভোগকালে যথেষ্ট পরিমাণে শুক্র-ক্ষরণ হয়। অধিকন্তু মেয়েলি ভাবের পরিবর্তে আকৃতি এবং প্রকৃতিতেও পুরুষোচিত পরিবর্তন দেখা যায়। ইহাদের প্রয়োগে স্ত্রী-দেহে প্রজেষ্টেরোনের মত ক্রিয়া দেখা যায় এবং অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগের ক্রিয়া প্রতিরুদ্ধ হওয়াতে স্ত্রী-ভাবোদ্দীপক হর্মোনের ক্ষরণ কম হয় বলিয়া জরায়ুর অন্তরাবরণে নিষ্ক্রিয়তার চিহ্ন পরিস্ফুট হইয়া উঠে। কিন্তু সর্বদাই মনে রাখা উচিত যে এরূপ স্থলে অধিক মাত্রায় বহুকাল এই উপাদানের গ্রহণে ঠোঁটে, মুখে, বুকে এবং সর্বদেহে কেশোদ্গম, স্বরভঙ্গ,

CENTRAL LIBRARY

ক্লাইটোরিসের (clitoris) বৃদ্ধি প্রভৃতি পুরুষোচিত লক্ষণগুলি (চিত্র, ১৩৭) প্রকাশিত হয় বলিয়া 'পুরুষালি মেয়ে'তে রূপান্তর ঘটিয়া থাকে। সুতরাং এইরূপ যে কোন অস্বাভাবিক লক্ষণের প্রকাশমাত্র ঐরূপ প্রয়োগের মাত্রা হ্রাস করা অথবা প্রয়োগ একেবারে বন্ধ করাই কর্তব্য।

এই গ্রন্থির অত্যধিক সক্রিয়তার ফলে শৈশবেই অকালে যৌবনের বিকাশ, অপরিণত বয়সে পরিণত আকৃতি অথবা বৃদ্ধি এবং অকাল-বার্ধক্য প্রভৃতি দেখা যায়। আবার যৌবনাবস্থার প্রথমে দেহ ও মনের শক্তি-বৃদ্ধি হইলেও পরে গল-গ্রন্থি, অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি ও কটি-গ্রন্থির উত্তেজনার ফলে B.M.R শতকরা পঞ্চাশ ভাগ বৃদ্ধি পায় এবং পরিণামে সমগ্র দেহে অবসন্নতা দেখা দেয়।

গ্রন্থির স্বাভাবিক ক্রিয়া :—

(১) ইহার প্রভাবে দেহের স্বাভাবিক বৃদ্ধি এবং পুরুষোচিত যৌবন-লক্ষণগুলি বিকশিত হয়, (২) ইহার সাহায্যে পৈত্রিক বিশিষ্ট দোষ-গুণ, এমন কি কোন কোন রোগ পর্যন্ত ক্ষরিত শুক্রে সঞ্চারিত হইতে পারে, এবং (৩) ইহার অন্তঃক্ষরণের দ্বারা একদিকে যেমন যৌবনোদ্গম হয় এবং যৌন-শক্তি অব্যাহত থাকে, আবার অন্যদিকে তেমনি দেহ ও মনের স্বাস্থ্যও রক্ষিত হয়। ইহার সহিত প্রোস্টেট গ্রন্থি নামক সহযোগী জননেন্দ্রিয়টি অঙ্গাঙ্গিভাবে সংশ্লিষ্ট।

অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—

(১) অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগ বীজোৎপাদক হর্মোনের (F.S.H.) সাহায্যে ইহার মধ্যে শুক্রোৎপাদন এবং বর্ণোৎপাদক হর্মোনের (L.H.) দ্বারা ইহার অন্তঃক্ষরণ নিয়ন্ত্রিত হয় (চিত্র, ১২৬)। আবার ইহাদের অধিক সক্রিয়তার ফলে পূর্বোক্ত গ্রন্থিরও ক্রিয়া অধিকতর হইতে থাকে। (২) একইভাবে ইহাদের অধিক সক্রিয়তা-হেতু গল-গ্রন্থিরও সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়। (৩) একই কারণে কটি-গ্রন্থির বহির্ভাগেরও অধিক ক্রিয়ার ফলে (অস্বাভাবিক আকার-বৃদ্ধি) শিশুদেহের যৌন-পরিণতি (চিত্র, ১৩৬) এবং প্রাপ্তবয়স্ক স্ত্রী-দেহে পুংজনোচিত লক্ষণ দেখা যায় (চিত্র, ১৩৭)। (৪) স্বাভাবিক অবস্থায় এই গ্রন্থির পূর্ণ-পরিণতির সঙ্গে সঙ্গে থাইমাস্‌গ্রন্থি লুপ্ত হইয়া যায়, কিন্তু ইহাদের উৎপাটনের পর ঐ গ্রন্থির আর বিলোপ সাধিত হয় না; আবার কোনও কারণে পরিণত বয়সে থাইমাসের বিলোপ না ঘটিলে যৌবনের লক্ষণ-সমূহের প্রকাশে বিলম্ব ঘটে।

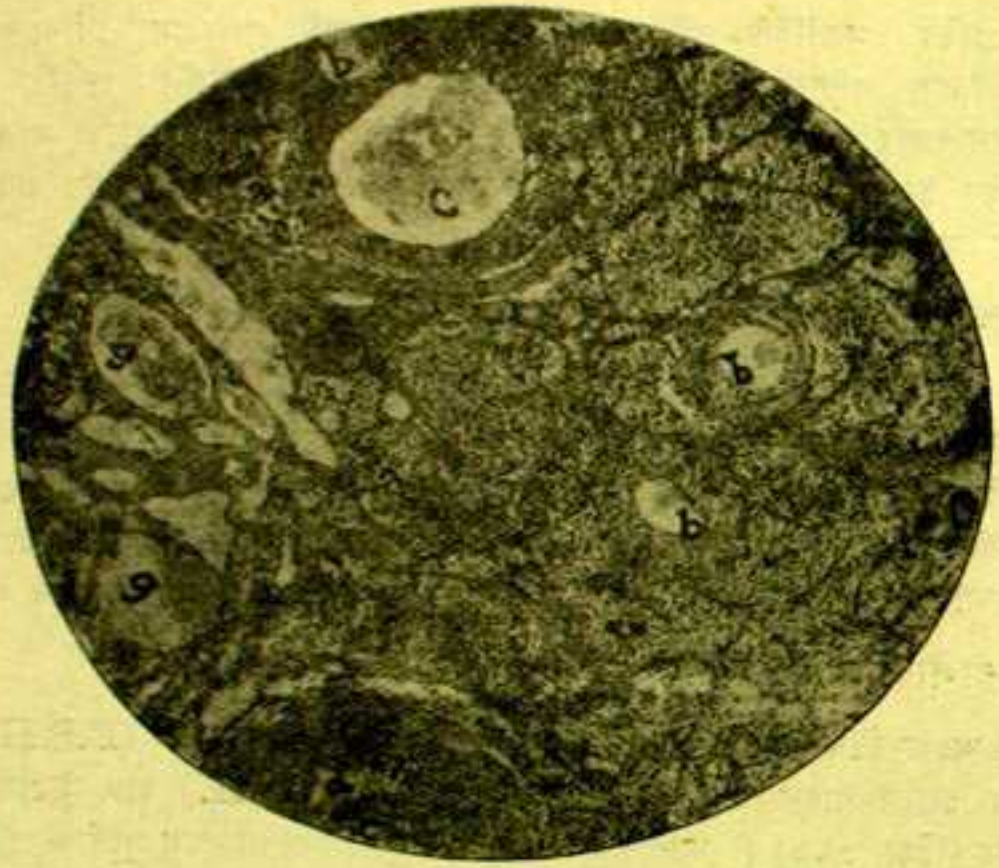
স্ত্রী-গ্রন্থি (Ovaries)

নারী-দেহে নিম্নোদর-গহ্বরে সুপরিসর বন্ধনীর (broad ligament) দুই প্রান্তে সংযুক্ত, ছোট বাদামের মত ডিম্বাকৃতি দুইটি স্ত্রী-গ্রন্থি অবস্থিত। ঐ সংযোগ-স্থলে অসংখ্য রক্ত ও লসিকাপ্রণালী গ্রন্থি-দুইটিতে প্রবিষ্ট হইতেছে, এইরূপ দেখা যায়।

আণুবীক্ষণিক গঠন :—ইহা মুখ্যত অসংখ্য তন্তুকলার দ্বারা গঠিত। তাহাদের মাঝে মাঝে বড় গোল নিউক্লিয়াস্‌যুক্ত ডিম্বাকৃতি মাধ্যিক কোষ পুঞ্জীভূত অবস্থায় থাকে। আবার

CENTRAL LIBRARY

বিভিন্ন আকারের কতকগুলি শূন্যগর্ভ গ্রাফিয়ান ফলিক্‌ল্‌ (Graafian follicle) নামক স্থানও দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাদের কতকগুলির মধ্যেই স্ত্রী-ডিম্বকোষ (ova) থাকে।



চিত্র, ১৪৩

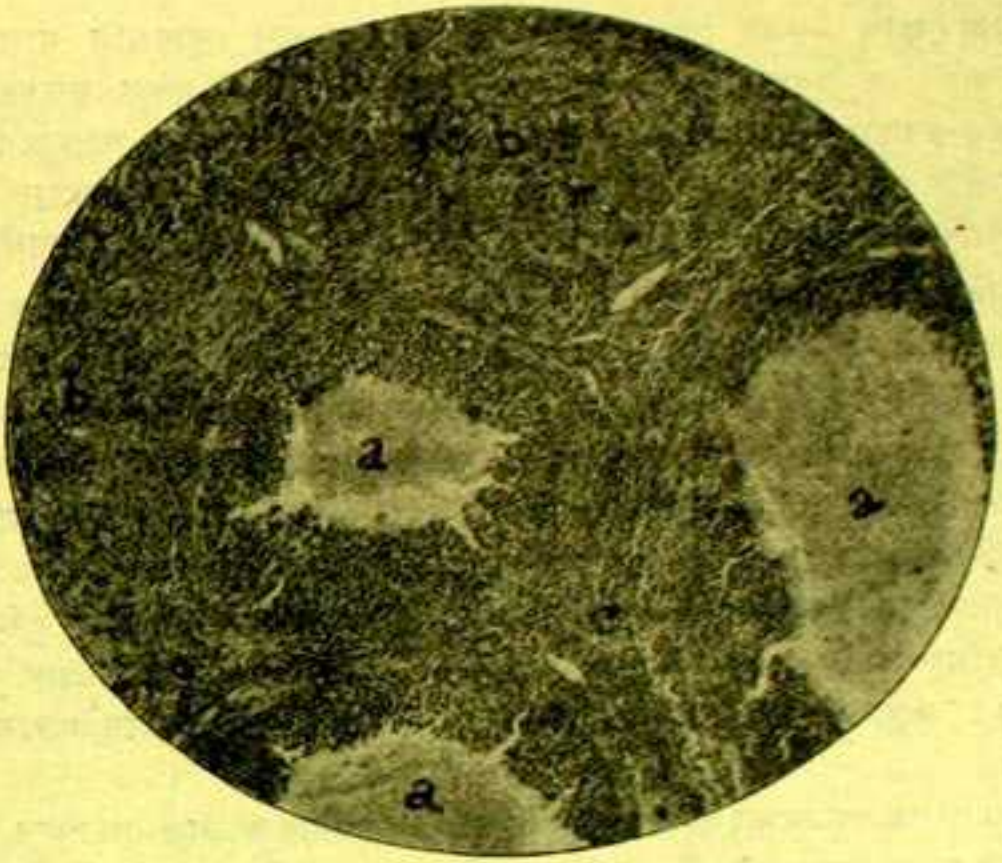
স্ত্রী-গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন (ডিম্বাণুর নির্গমের পূর্বে)

a, b, c—পরিণতির বিভিন্নস্তরীয় ডিম্বাণু-সমূহ ; d—বীজকোষ হইতে ডিম্বাণুর বহিষ্কারের পর শূন্যস্থান, e—কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত পীতবর্ণ কোষ।

স্ত্রী-গ্রন্থিটি আঙ্কুরিক আবরণ (germinal epithelium) নামক এক স্তর চতুষ্কোণ কোষের দ্বারা আবৃত থাকে। ঐ আবরণ হইতে সময়ে সময়ে কতকগুলি কোরক গ্রন্থির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া পরে যখন আবরণ হইতে বিচ্ছিন্ন হয়, তখনই তাহাদিগকে গ্রাফিয়ান বীজ-কোষ কহে। ঐ উদ্‌গত কোষগুলির একটি স্ত্রী-বীজে পরিণত হয় এবং অন্যগুলি ইহার চারিদিকে একটি দানাদার ঝিল্লী আবেষ্টনীর (membrana granulosa) সৃষ্টি করে। স্ত্রী-বীজ অথবা ডিম্বাণুটি ডিস্‌কাস্‌ প্রোলিজেরাস্‌ (discus proligerous) নামক কতকগুলি কোষের সমষ্টির দ্বারা বীজকোষের একাংশে সংযুক্ত থাকে। বীজকোষের আভ্যন্তরিক কোষগুলি দুইটি বিভিন্ন স্তরে বিন্যস্ত, বাহিরের স্তরটি তন্তুকোষ দ্বারা গঠিত এবং ভিতরের স্তরটির মধ্যে প্রচুর পরিমাণে রক্ত চলাচলের বন্দোবস্ত আছে বলিয়া তাহাকে রক্তময়

CENTRAL LIBRARY

আবরণ (tunica vasculosa) নামে অভিহিত করা হয়। বীজকোষের অভ্যন্তরে যখন প্রচুর পরিমাণে জলীয় পদার্থ নিঃসৃত হয় তখন স্ত্রী-গ্রন্থির বহিরাবরণ ফাটিয়া যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে ডিম্বাণু ও তৎসহ তরল পদার্থ (liquor folliculi) উদরাভ্যন্তরিক কলা-গহ্বরের (peritoneal cavity) মধ্যে বহির্গত হয়। সাধারণত ঋতুস্রাবের ১৩-১৭ দিনের মধ্যে এইরূপে ডিম্বাণুর নিষ্ক্রমণ ঘটিয়া থাকে।



চিত্র, ১৪৪

স্ত্রী-গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন (ডিম্বাণুর নির্গমের পরে)

a—বিকাশের বিভিন্নস্তরীয় পীতবর্ণ কোষসমূহ ; b—বাহ্যিক কোষপুঞ্জ।

পীত বর্ণোপাদান :—এইভাবে ডিম্বাণুর বহিষ্কারের পর শূন্যগর্ভ বীজকোষের মধ্যে কতকটা রক্ত জমা হয় এবং উহার তঞ্চনজনিত সংকোচন ঘটে। ঋতুর পর প্রায় উনবিংশ দিবসে ঐ তঞ্চিত রক্ত হইতে একপ্রকার বর্ণোপাদান উৎপন্ন হইয়া স্ত্রী-গ্রন্থির পীত বর্ণ কোষে (corpus luteum) পরিণত হয় এবং ইহাকে সাধারণত ঋতুর পর সাতাশ দিন পর্যন্ত দেখিতে পাওয়া যায়। আটাশ দিন হইতে পুনরায় রজোদর্শন পর্যন্ত ইহার বিকৃতি ঘটিতে থাকে। পরিণত বর্ণ কোষে সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াস্ ও পীত বর্ণযুক্ত কতকগুলি বড় ডিম্বাকৃতি বহিরাবরণিক কোষ দেখা যায়। প্রত্যেক স্ত্রী-গ্রন্থিতে এইরকম অনেকগুলি বর্ণ কোষ থাকে। গর্ভ-সঞ্চারের ফলে এই কোষগুলি পাঁচ হইতে ছয় মাস পর্যন্ত আরও বৃদ্ধি পাইতে থাকে

CENTRAL LIBRARY

এবং তৎপরে ক্রমশঃ বিকৃতির ফলে এই কোষগুলি লুপ্ত হয় এবং পরিণামে কতকগুলি হরিদ্রাভ তন্তুগুটিকায় (yellowish fibrous nodules) পর্যবসিত হয়।

শিশুকালে এই গ্রন্থির মধ্যে ডিম্বাণুর সৃষ্টি হইলেও ইহার পূর্ণ বিকাশ হয় না এবং বীজকোষের অভ্যন্তরেই জীবাণু-ভুক্ রক্তকণিকা প্রভৃতির দ্বারা অপরিণত বীজগুলির বিলোপ অথবা বহিষ্কার ঘটে এবং সঙ্গে সঙ্গে জলীয়াংশেরও অবশোষণ হয় বলিয়া ঐ সকল স্থানে একটি করিয়া ক্ষতচিহ্নমাত্র অবশিষ্ট থাকে।

মাধ্যিক কোষ :—এই কোষগুলিকে পুং-গ্রন্থির অনুরূপ কোষগুলি অপেক্ষা স্পষ্টতর ভাবে দেখা যায়। ভ্রূণাবস্থায় বহিরাবরণজ (ectodermal) এই সকল কোষের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে রক্ত-চলাচল হইতে থাকে। কোষগুলি বহুভুজ এবং ইহাদের অভ্যন্তরে কতকগুলি লিপাইড-জাতীয় দানা দেখা যায়, খুব সম্ভবত এই দানাগুলিই স্ত্রী-গ্রন্থির অন্তঃস্রাবী উপাদান। পুং-গ্রন্থির মাধ্যিক কোষের ন্যায় ইহাদের সংশ্লিষ্ট ক্ষরণবাহিকা কোন প্রণালী নাই।

গ্রন্থি-বিচ্ছেদ :—শৈশবকালে এই গ্রন্থির উৎপাটনের ফলে, রজোদর্শন ঘটে না এবং স্তন-বৃদ্ধি, দেহের কোন কোন বিশেষ অংশে কেশোদ্গম প্রভৃতি রমণী-জনোচিত যৌবন-লক্ষণগুলির বিকাশ হয় না। সুতরাং যৌবনোদ্গমে স্ত্রী-দেহের ও তদনুরূপ মনের বিকাশ সম্পূর্ণ নির্ভর করে এই গ্রন্থি, অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি ও গলগ্রন্থির স্বাভাবিক সক্রিয়তার উপর।

যৌবন-প্রাপ্তির পর গ্রন্থি-উৎপাটনের ফলে বহিঃ- ও অন্তর্জননেন্দ্রিয়গুলি আকারে ছোট হইয়া যায়, চিরতরে ঋতুবন্ধ হয়, কখনও কখনও পয়োধর পীন হয় আবার কখনও বা সর্বদেহে মেদ-বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে স্তন-দুইটিও আকারে বৃদ্ধি পাইতে থাকে। মানসিক দুর্বলতা, রোগ জন্মিয়াছে বলিয়া অহেতুক দুর্ভাবনা, বিমর্ষতা এবং সময়ে সময়ে উন্মাদ-রোগ পর্যন্ত দেখা দিতে পারে। কামেচ্ছা হয় একেবারেই থাকে না, অথবা সময়ে সময়ে অস্বাভাবিক ভাবে দেখা দেয়।

৪৫-৫০ বৎসর বয়ঃক্রমের সময় স্বাভাবিক ঋতু-বন্ধ হওয়ার কালেও এই সকল লক্ষণগুলির কোন-কোনটি অথবা সবগুলিকেই অল্পাধিক পরিমাণে প্রকাশিত হইতে দেখা যায়।

স্ত্রী-গ্রন্থির কলম :—এই গ্রন্থির বিচ্ছেদের পর অথবা কোনও কারণে ইহার অক্ষমতা ঘটিলে স্ত্রী-গ্রন্থির কলমের দ্বারা দেহে স্বাভাবিকতা ফিরাইয়া আনা যায়। স্বাভাবিক পুং-শাবকের দেহে অস্ত্রোপচারের দ্বারা এইরূপ কলম করিলে কোনও পরিবর্তনই ঘটে না, কেন না পুং-গ্রন্থির দ্বারা এইরূপ কলমের ক্রিয়ার প্রতিরোধ হয় কিন্তু পুং-গ্রন্থিকে উৎপাটনের পরে এই প্রক্রিয়াতে স্তন-বৃদ্ধি ও পুং-জননেন্দ্রিয়ের ক্ষয় হয় এবং আকৃতি ও প্রকৃতিতে সে 'মেয়েলি পুরুষ' হইয়া দাঁড়ায়।

স্ত্রী-গ্রন্থির ক্রিয়া—(১) যৌবনোদ্গম-কাল হইতে প্রৌঢ়াবস্থায় ঋতু বন্ধ না হওয়া পর্যন্ত, প্রতি মাসে একটি নির্দিষ্ট সময়ে ইহা হইতে একটি অথবা ততোধিক ডিম্বাণু বহির্গত হইতে থাকে। (২) গর্ভ-সঞ্চার ঘটিলে ইহার প্রভাবে ঋতু বন্ধ হইয়া যায়, সম্ভাবিত ভ্রূণ জরায়ুর মধ্যে প্রবিষ্ট হইয়া স্বকীয় উপযুক্ত স্থান গ্রহণ করে ও সেইস্থানে গর্ভফুলের সৃষ্টি হইতে থাকে এবং গর্ভকালীন আনুষঙ্গিক স্তনগ্রন্থির পরিবর্তনগুলিরও সূচনা হয়। (৩) যৌবনোদ্গমের

CENTRAL LIBRARY

সময়ে ইহারই একটি হর্মোনের প্রভাবে যোনি ও গর্ভাশয়ের স্বাভাবিক বৃদ্ধি-হেতু রজোদর্শন ঘটিয়া থাকে এবং বিকশিত নারীদেহের অন্যান্য লক্ষণগুলিও প্রকাশ পায়। এই গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণের সাহায্যেই এইভাবে জননেন্দ্রিয় ও তৎসহযোগী অঙ্গগুলির স্বাভাবিক পরিপুষ্টি ও ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়।

হর্মোন বা উত্তেজক উপাদান-সমূহ—(১) ঈস্ট্রাডাইয়োল অথবা স্ত্রীভাবোদ্দীপক হর্মোন (œstradiol or œstrogenic principle) একটি ষ্টেরোল-জাতীয় পদার্থ। সমগ্র স্ত্রী-গ্রন্থিনিষ্কাশ, ডিম্বাণু বহির্গত হওয়ার পর যে তরল পদার্থ ডিম্বকোষে থাকে (liquor folliculi) তাহা, গর্ভফুল, ভ্রূণের আবরণ অথবা তাহাদের আভ্যন্তরিক তরল পদার্থ (fœtal membranes or liquor amnii), কটি-গ্রন্থির বহিরংশ, অথবা গর্ভবতী রমণীর মূত্র হইতেও এই উপাদান পাওয়া যায়, কিন্তু স্ত্রী-গ্রন্থির কোন্ অংশে ইহার উৎপত্তি হয় তাহা এখনও স্থিরীকৃত হয় নাই। আবার স্ত্রী-গ্রন্থি ছাড়া অন্য স্থানেও ইহার উৎপত্তি সম্ভবপর, কেননা গর্ভাবস্থায় মূত্রে খুব সম্ভবত ইহা গর্ভফুল হইতেই আসে। অপরিণতবয়স্ক প্রাণিদেহে ইহার ইন্‌জেক্‌শনের ফলে যৌন সক্ষমতা দেখা যায় এবং গ্রন্থি-বিচ্ছেদের পরেও ইতর প্রাণিদেহে সঙ্গমেচ্ছার বহিঃপ্রকাশ-রূপ উত্তাপ (œstrus) দেখা যায়। এই অন্তঃক্ষরণের সাহায্যে স্ত্রী-বীজবাহী নলের (fallopian tubes) আভ্যন্তরিক ক্ষরণ, উহার পেশীর সংকোচন এবং আভ্যন্তরিক সূক্ষ্ম লোমরাজির (cilia) আন্দোলনও বর্ধিত হয়। ইহার প্রভাবে স্তনগ্রন্থির এবং উহার সংশ্লিষ্ট প্রণালীর অভ্যন্তরেও কোষসমূহের বৃদ্ধি-হেতু তাহাদের ক্ষরণও বৃদ্ধি পায়। ইহার স্ত্রী-গ্রন্থি অথবা পুং-গ্রন্থির উপর নিজস্ব কোন ক্রিয়া না থাকিলেও ইহার দ্বারা অধোমস্তিক গ্রন্থির যৌনগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের (gonadotrophic factor) ক্ষরণ ব্যাহত হয় বলিয়া এই গ্রন্থিগুলি আকারে ছোট হয় এবং স্ত্রী-দেহে মাসিক ঋতুর আবর্তনও বন্ধ হইয়া যাইতে পারে। স্ত্রী-দেহের রক্তে সর্বদাই ঈস্ট্রোজেন-জাতীয় উপাদান বহুল পরিমাণে থাকে এবং গর্ভাবস্থায় মূত্রে ইহা গ্লাইকুরোনাইড অব ঈস্ট্রাইয়োল (glycuronide of œstriol) রূপে বহির্গত হইতে থাকে।

রাসায়নিক প্রকৃতি—ঈস্ট্রাডাইয়োল অথবা ঈস্ট্রিনের মধ্যে একটি হাইড্রোক্সিল এবং একটি কিটোন-অংশ আছে এবং ইহার আনুমানিক সঙ্কেত $C_{18}H_{22}O_2$ বলিয়া ধরা হয়। ঈস্ট্রোনের কিটোন-অংশের হাইড্রোক্সিলরূপে বিজারণের ফলে অধিক সক্রিয়তাসম্পন্ন ঈস্ট্রাডাইয়োল উৎপন্ন হয় এবং ইহার সহিত বেন্‌জোয়িক অথবা প্রপায়োনিক এসিডের সংযোগে যে লবণ উৎপন্ন হয়, তাহাতে ঈস্ট্রাডাইয়োলের ক্রিয়া সমধিক বর্ধিত ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।

(২) স্ত্রী-গ্রন্থির পীতবর্ণকোষ হইতে প্রজেষ্টেরোন (progesterone) নামক হর্মোনটি প্রস্তুত করা হইয়া থাকে। যৌবনোদ্‌গমের পর হইতে যতদিন গর্ভধারণ-ক্ষমতা থাকে ততদিনই ইহার ক্রিয়া স্বাভাবিক ভাবে হইতে থাকে। ইহার প্রভাবে জরায়ুর অভ্যন্তরে গর্ভাধানের পর ডিম্বাণুকে গ্রহণ করিবার জন্য ক্ষেত্র প্রস্তুত হয় এবং গর্ভ-সঞ্চার ঘটিলে বর্ণকোষের স্বাভাবিক বিলোপ না হইয়া ৫-৬ মাস পর্যন্ত তাহা বর্ধিত হইতে থাকে। গর্ভ-সঞ্চার না হইলে পরবর্তী ঋতুর পূর্বকালীন জরায়ুর পরিবর্তনগুলিও ইহারই দ্বারা নিয়ন্ত্রিত

CENTRAL LIBRARY

হয় এবং গর্ভকালে ভ্রূণের প্রতিষ্ঠা-ব্যতীত জরায়ুর সংকোচন-হ্রাস, গর্ভফুলের বিকাশ, ভ্রূণের পরিপুষ্টি এবং দুগ্ধ-ক্ষরণের জন্য স্তন-বৃদ্ধিও নিয়ন্ত্রিত হয়। অধিকন্তু ঐ সময়ে অন্য ডিম্বাণুর বহিষ্কার কিংবা পুনরায় ঋতুস্রাবও ইহার প্রভাবেই বন্ধ থাকে।

প্রজেষ্টেরোনও কলেষ্টেরোলের অনুরূপ একটি ষ্টেরোল-জাতীয় সামগ্রী এবং অধুনা সয়াবীনের (soya been) স্টিগ্‌মাষ্টেরোল-নামক উপাদান হইতে কৃত্রিম উপায়ে ইহা প্রস্তুত করা সম্ভবপর হইয়াছে।

অপরিণত প্রাণিদেহে অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির যৌন গ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের ইন্‌জেক্‌শনের ফলে অসময়ে ডিম্বকোষগুলির পূর্ণ বিকাশ এবং তাহার বাহ্য লক্ষণগুলির প্রকাশও ঘটিয়া থাকে, কিন্তু স্ত্রী-গ্রন্থির বিচ্ছেদের পর অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি-নিষ্কাশের প্রয়োগেও এই লক্ষণগুলি দেখিতে পাওয়া যায় না। সুতরাং নিয়মিত ভাবে প্রতি মাসে ঋতুস্রাবের পৌনঃপুনিক আবর্তন খুব সম্ভবত অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির যৌনগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের দ্বারা স্ত্রী-গ্রন্থির স্বাভাবিক উত্তেজনার ফলেই সম্ভবপর হয়।

স্ত্রী-গ্রন্থির অতিক্রিয়া :—ইহার ফলে শৈশবে অতি শীঘ্র দন্তোদ্‌গম হয় এবং অতি অল্প বয়সেই রজোদর্শন, জননেন্দ্রিয়ের পরিণতি, দেহের কোন কোন অংশে কেশোদ্‌গম ও কাম-ভাবের উদ্রেক হইতে থাকে (চিত্র, ১৪৫)। যৌবন-প্রাপ্তির পর একই কারণে অতিরিক্ত কামেচ্ছা ও পরে সাধারণ দৌর্বল্য এবং বন্ধ্যাত্ব ঘটে ; সঙ্গে সঙ্গে গল-গ্রন্থি, অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি এবং কটি-গ্রন্থিরও অক্ষমতা দেখা দেয়।

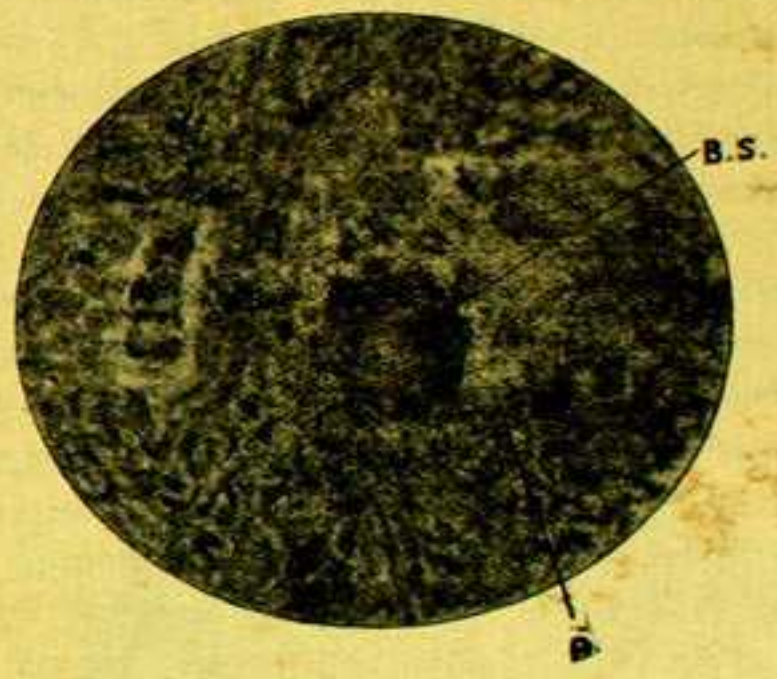
গ্রন্থির অক্ষমতা :—ইহার জন্য যৌবন-সমাগমের পূর্বে দীর্ঘ ও মেদবহুল দেহ হয় এবং B.M.R. কম হয়। গ্রন্থিগুলির পূর্ণতা-লাভ হয় না এবং প্রকাশ্য ও আভ্যন্তরিক নারীত্বের লক্ষণগুলি বিলম্বে দেখা দেয়। প্রাপ্তযৌবনাবস্থায় ঋতুস্রাব অনিয়মিত অথবা পরিমাণে কম হয় কিংবা একেবারেই হয় না এবং বন্ধ্যাত্ব জন্মে।

অন্যান্য প্রণালীবিহীন গ্রন্থির সহিত সম্পর্ক :—(১) যৌবনোদ্‌গমে স্ত্রী-বীজের নিষ্ক্রমণ পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের যৌনগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের দ্বারা এবং ইহার বীজকোষ-উত্তেজক (follicle stimulating hormone) হর্মোনের দ্বারা ডিম্বাণুর পূর্ণতা এবং সম্ভবত স্ত্রী-গ্রন্থির বিশিষ্ট হর্মোন ঈস্ট্রাডাইয়োলের ক্ষরণও নিয়ন্ত্রিত হয়। ঠিক একই ভাবে ঐ পুরোভাগের বর্ণকোষোৎপাদক হর্মোনও (L.H) বীজের নিষ্ক্রমণের পর সেই স্থানে পীতবর্ণকোষের সৃষ্টি করিয়া তাহার মধ্যে প্রজেষ্টেরোন-নামক হর্মোন উৎপাদন করে। গর্ভাবস্থায় এই বর্ণকোষের বৃদ্ধি ও সক্রিয়তা-রক্ষাও এই গ্রন্থির প্রভাবেই হইতে থাকে। (২) গল-গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণ জননেন্দ্রিয়ের পূর্ণতার জন্য অত্যাবশ্যক সুতরাং গল-গ্রন্থির দ্বারাও এই গ্রন্থি প্রভাবিত হইতে থাকে। (৩) কটি-গ্রন্থির বহিরংশের ডেসোক্সিকর্টিকোষ্টেরোন-নামক উপাদান (desoxy-corticosterone) অনেকটা প্রজেষ্টেরোনের মত ক্রিয়াসম্পন্ন, আবার প্রজেষ্টেরোন ঈস্ট্রাডাইয়োলের বিরুদ্ধাচরণ করিয়া ঋতুস্রাব এবং ডিম্বাণুর বহিষ্কার বন্ধ করিয়া থাকে। (৪) থাইমাস্‌গ্রন্থি এবং সম্ভবত অগ্ন্যাশয়-গ্রন্থির হৈপিক অংশও এই গ্রন্থির কতকটা বিরোধী ক্রিয়া-সম্পন্ন।

CENTRAL LIBRARY

পিনিয়েল অথবা অধিমস্তিষ্ক গ্রন্থি
(Pineal gland or Epiphysis)

এই গ্রন্থিটি দেখিতে অতি ক্ষুদ্র ডিমের মত এবং আকারে অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি অপেক্ষাও ক্ষুদ্রতর। তৃতীয় নিলয়ের ছাদের সহিত ইহা সংযুক্ত থাকে এবং ইহারও মধ্যে প্রচুর রক্ত-চলাচল হইতে দেখা যায়। মধ্যমস্তিষ্কের পিণ্ডকচতুষ্টয়ের (corpora quadrigemina) মধ্যস্থলে, সম্মুখের দিকে দুইটি বৃন্তের দ্বারা গুরুমস্তিষ্কের দুইটি বিভাগের সহিত ইহার সংযোগ সাধিত হইয়া থাকে। পরিণত দেহের তুলনায় শৈশবে ইহা অপেক্ষাকৃত বড় থাকে এবং পুরুষের অপেক্ষা মেয়েদের গ্রন্থিটি আকারে কিঞ্চিৎ বড়, এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়।



চিত্র, ১৪৬
পিনিয়েল গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন
P—আভ্যন্তরিক কোষসমূহ, B.S.—মাস্তিষ্ক ধূলিকণা।

আণুবীক্ষণিক গঠন :—এই গ্রন্থিটি কতকগুলি তন্তুগুচ্ছের দ্বারা বিভিন্ন অংশে বিভক্ত হয় এবং সংযোজক তন্তু ও অসংখ্য রক্তপ্রণালী ব্যতীত ইহার মধ্যে কতকগুলি ক্যাল্‌সিয়াম ও ম্যাগ্‌নেসিয়াম ফস্ফেট ও কার্বোনেট-ঘটিত কণিকা দেখিতে পাওয়া যায়; ইহাদিগকে 'মাস্তিষ্ক ধূলিকণা' (brain sand) বলা হয়। শিশুর পিনিয়েল গ্রন্থিতে অপেক্ষাকৃত অধিক-সংখ্যক কোষ দেখিতে পাওয়া যায় এবং প্রাপ্তবয়স্কদের গ্রন্থিতে ইহাদের সংখ্যা অনেকটা হ্রাস পায়। গ্রন্থিকোষগুলির নিউক্লিয়াস্ প্রায়ই অস্পষ্ট থাকে এবং তাহার চারিদিকে জীবোপাদানের মধ্যে কতকগুলি অম্লগ্রাহী-দানা (oxyphil granules) দেখিতে পাওয়া যায়। প্রত্যেক গ্রন্থি-কোষ হইতে অনেকগুলি দণ্ডাকার

CENTRAL LIBRARY

শাখা বহির্গত হয়। এই সকল গ্রন্থিকোষের মধ্যবর্তী স্থলে কতকগুলি স্নায়ু-সংযোজক কোষ (neuroglia cells) দৃষ্ট হয়। ইহাদের সংখ্যা খুব বেশী নহে এবং ইহাদের শাখা-তন্তুগুলি একে অন্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া গ্রন্থির বিভিন্ন অংশের সীমা নির্দেশ করে।

গ্রন্থি-বিচ্ছেদ :—ইহার ফলে বিভিন্ন বিজ্ঞানী বিভিন্ন ক্রিয়া লক্ষ্য করিয়াছেন। যদিও হোরাক্স্ (Horax) ইহার ফলে গিনিপিগ, ইঁদুর ও মুরগীর দেহে অসময়ে পুং-গ্রন্থির বৃদ্ধি লক্ষ্য করিয়াছেন, তবুও ডেণ্ডি (Dendy) কুকুর-শাবকের গ্রন্থিকে উৎপাটন করার পর কোনও দৈহিক অথবা যৌন অস্বাভাবিকতা অথবা শারীরিক কোন কষ্টবোধ ঘটে বলিয়া মনে করেন না। আবার ফোয়া (Foa) গ্রন্থিবিচ্ছেদের পর মোরগ-ছানার অসময়ে পুং-গ্রন্থির বৃদ্ধি ও কাম-বৃদ্ধি হয় দেখিতে পাইলেও এণ্ডার্সন ও উল্ফ্ (Anderson and Wolf) ইঁদুর-শাবকের দেহের বৃদ্ধি অথবা পূর্ণ-পরিণতি, অথবা অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি, গল-গ্রন্থি, কটি-গ্রন্থি, থাইমাস্ গ্রন্থি, এমন কি পুং-গ্রন্থির পর্যন্ত আকারের কিংবা ক্রিয়ার কোনও পরিবর্তন লক্ষ্য করেন নাই। মানব-শিশুর দেহে কোন কোন রোগ-জনিত এই গ্রন্থির ক্ষয়হেতু অসময়ে দেহের ও মনের পূর্ণ পরিণতি, জননেন্দ্রিয়ের বৃদ্ধি এবং মেদ-বৃদ্ধিও দেখিতে পাওয়া যায়।

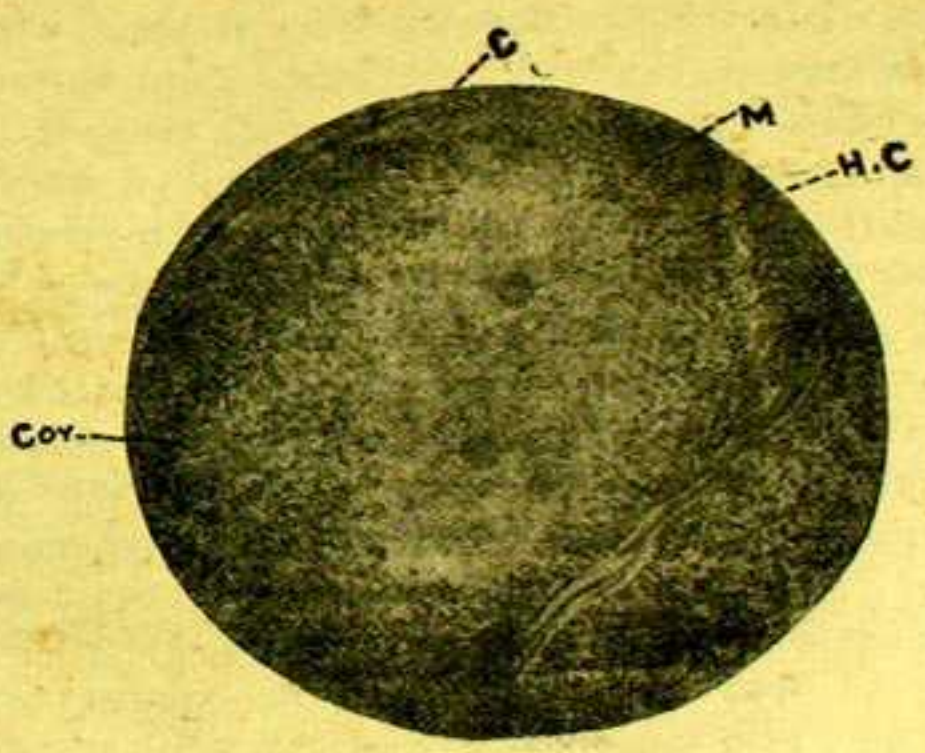
ক্রিয়া :—হোরাক্স্ একটি বালক রোগীর কথা লিপিবদ্ধ করিয়াছেন, তাহার দেহে শৈশবকালেই দেহ, মন ও যৌনাঙ্গগুলির পূর্ণ পরিণতি দেখা গিয়াছিল এবং মৃত্যুর পর শব-ব্যবচ্ছেদের পরও এই গ্রন্থির আকার-বৃদ্ধি লক্ষিত হইয়াছিল। ইন্‌জেক্‌শন দ্বারা অথবা মুখে গ্রন্থি-নিষ্কাশ-প্রয়োগে সময়ে সময়ে দ্রুত দেহ, মন এবং যৌন অঙ্গের পূর্ণতা ঘটিতে দেখা যায় এবং ব্যাঙাচির ত্বকের বর্ণ বিসারক উপাদানের সংকোচন (contraction of the melanophores) লক্ষিত হয়। সুতরাং যদিও ইহার অন্যান্য অন্তঃস্রাবী গ্রন্থির অনুরূপ গঠন হইতে ইহাকে একটি অন্তঃক্ষরণকারী গ্রন্থি বলিয়াই মনে হয়, তবুও ইহার ক্রিয়া-সম্বন্ধে এখনও কোনওরূপ সুস্পষ্ট ধারণা করা সম্ভবপর হয় নাই। অধুনা রাউন্‌ট্রী (Rowntree) এবং তৎসহযোগীদের মতে এই গ্রন্থিটি খুব সম্ভবত থাইমাস্ গ্রন্থির মতই জাতি-গত বিশেষ লক্ষণগুলির প্রকাশের জন্য দায়ী। তাঁহারা দেখাইয়াছেন যে বংশ-পরম্পরায় জনমদাতা ও প্রসূতি ইঁদুরের দেহে এই গ্রন্থিনিষ্কাশ-প্রয়োগে পরবর্তী বংশধরগণ আকারে ক্ষুদ্র হইলেও অসময়ে তাহাদের মানসিক ও যৌন পূর্ণতা ঘটিয়া থাকে ; এক কথায় ইহাদিগকে 'ইঁচড়ে পাকা' বলা যাইতে পারে। আবার কেহ কেহ মনে করেন ইহার অন্তঃক্ষরণের দ্বারা দেহ-বৃদ্ধির উত্তেজক হর্মোনগুলির এবং বিশেষত শৈশবকালে থাইমাস্ গ্রন্থির ক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। আবার কাহারও কাহারও মতে ভ্রূণাবস্থায় ইহার প্রভাবেই লিঙ্গ-নিয়ন্ত্রণ এবং জন্মের পর শিশুকালে যৌনগ্রন্থির ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণ হয়, কিন্তু এই ধারণার সমর্থক কোন সুস্পষ্ট প্রমাণ নাই। সুতরাং এই অবস্থায় অধিমস্তিষ্কগ্রন্থির ক্রিয়া-সম্বন্ধে নিশ্চিতরূপে কিছু না বলিয়া সাধারণভাবে ইহাই বলা যাইতে পারে যে প্রজনন-উত্তেজক বিভিন্ন হর্মোনের ক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণের দ্বারা সমগ্র অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিগুলির ক্রিয়ার মধ্যে স্বাভাবিক সাম্যরক্ষা এই গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণের সাহায্যে হইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

থাইমাস্ গ্রন্থি (Thymus)

গ্রীবামূলে ক্লোমযন্ত্রের সম্মুখে এই গ্রন্থিটি অবস্থিত। জন্মাবধি ১৫-১৬ বৎসর বয়ঃক্রম পর্যন্ত ইহার বৃদ্ধি হয়, যৌবন-প্রাপ্তির পর ধীরে ধীরে ইহা লোপ পাইতে থাকে এবং অতিরিক্ত যৌন ক্রিয়া অথবা গর্ভসঞ্চারের ফলে অতি শীঘ্রই ইহার অবলুপ্তি ঘটে। আবার যৌন গ্রন্থির উৎপাটনের পর বহুদিন পর্যন্ত ইহার বিলোপ হয় না। সুতরাং মনে হয় যে যৌন গ্রন্থির পূর্ণতা ঘটিলে তাহাদের অন্তঃক্ষরণের প্রভাবেই থাইমাস্ গ্রন্থির বিলোপ সাধিত হয়। আবার পরিপুষ্টির অভাবে, বিশেষত খাদ্যে ভাইটামিন 'বি'র অভাবেও শীঘ্র ইহার অন্তর্ধান ঘটিয়া থাকে।

আণুবীক্ষণিক গঠন :—ইহার চারিদিকে একটি তন্তুময় আবরণ থাকে এবং এইরূপ আরও কতকগুলি তন্তুগুচ্ছের দ্বারা সমগ্র গ্রন্থিটি কতকগুলি অংশে বিভক্ত হয়। প্রত্যেক অংশের বহির্ভাগে (cortex) ঘন সন্নিবিষ্ট অসংখ্য লিম্ফোসাইট-জাতীয় কোষ থাকে এবং কেন্দ্রীয় ভাগে (medulla) কতকগুলি বড় কোষের শাখা-জালের মধ্যেও পুঞ্জীভূত ঐ প্রকারের কোষ দেখা যায়। ইহা ব্যতীত এই স্থানে হেস্সেল-কণিকা (Hassall's corpuscles) নামক কতকগুলি সমকেন্দ্রীয় বিশিষ্ট কোষও দেখিতে পাওয়া যায়।



চিত্র, ১৪৭

থাইমাস্ গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

Cor.—গ্রন্থিভাগগুলির বহিরংশ, C—বহিরাবরণ H.C.—হেসসেল-কণিকাসমূহ, M—গ্রন্থিখানগুলির কেন্দ্রীয় অংশ।

CENTRAL LIBRARY

উৎপত্তি :—ইহা তৃতীয় ব্র্যান্‌কিয়েল ছিদ্রের বহিরাবরণ (ectoderm) হইতে উৎপন্ন হইয়া থাকে। পরে মধ্যস্তর (mesoderm) হইতে লিম্ফোসাইট-জাতীয় কোষগুলি ইহার মধ্যে প্রবিষ্ট হয়। আভ্যন্তরিক বহিরাবরণিক কতকগুলি কোষ বিশেষভাবে রূপান্তরিত হইয়া হেস্‌সেল-কণিকায় পরিণত হয়।

গ্রন্থি-বিচ্ছেদ :—ইহার ফলে সর্বদা একই রকম লক্ষণ প্রকাশিত হয় না। ক্লোজ (Klose) দেখিতে পান যে এইরূপ উৎপাটনের পর ক্যাল্‌সিয়াম-জাতীয় পরিপুষ্টির অভাবে দেহ ক্ষুদ্রকায় এবং অস্থিগুলিও ক্ষুদ্র থাকে বলিয়া দেহ বামনাকৃতি হয় এবং সময়ে সময়ে দেহের মেদ-বৃদ্ধি হইলেও পরিণামে একপ্রকারের বিশেষ ক্ষয়রোগ জন্মে (cachexia thymipriva), কিন্তু পার্ক ও ম্যাক্‌লুরে (Park and McLure) এই সম্বন্ধে সন্দেহ প্রকাশ করিয়াছেন। মুরগী ও পায়রার গ্রন্থি-বিচ্ছেদের পর উহাদের ডিমের খোলা অত্যন্ত নরম হইতে দেখা যায়।

ক্রিয়া :—পূর্ববর্তী পিনিয়েল গ্রন্থির ন্যায় ইহার ক্রিয়াও সঠিক জানা নাই। খুব সম্ভবত সক্রিয় হেস্‌সেল-কণিকাগুলিতে যে পুং-ভাবোদ্দীপক উপাদান (androgenic principle) থাকে তাহারই সাহায্যে যৌবন-প্রাপ্তি পর্যন্ত দেহের বৃদ্ধি প্রভাবিত হইতে থাকে। গল-গ্রন্থির অত্যধিক ক্রিয়া, এডিসন্‌স্ রোগ, এক্রোমেগালি এবং নপুংসকত্ব প্রভৃতির শতকরা ৭৫ স্থলেই এই গ্রন্থির আকার-বৃদ্ধি দেখা যায়। পেশীর অত্যধিক দৌর্বল্য (myasthenia gravis) রোগে শতকরা প্রায় নব্বুই স্থলেই এই গ্রন্থির বর্ধিতাকার লক্ষিত হয় এবং যে কোন কারণেই আকার-বৃদ্ধি হউক না কেন, ইহার চাপে ও উপযুক্ত রক্ত-সঞ্চালনের অভাবে ক্লোমশাখাগুলির অবিরাম ক্রমসঙ্কোচ (spasm) হইতে থাকে। ইহাকে থাইমাস্ গ্রন্থি-জনিত হাঁপানি (thymic asthma) বলা হয়। ক্লার্ক্, হেন্‌সেন ও রাউন্‌ট্রী (Clarke, Hensen and Rowntree) দেখাইয়াছেন যে ইঁদুরের মধ্যে বংশ-পরম্পরায় এই গ্রন্থি-নিষ্কাশের ইন্‌জেক্‌শনের ফলে তাহাদের প্রজনন-শক্তি বৃদ্ধি পায় এবং শাবকের দৈহিক পূর্ণতা ও যৌবন-প্রাপ্তিও শীঘ্রই ঘটিয়া থাকে। ইহার প্রয়োগ বন্ধ করিলে পরবর্তী বংশধরগণের দেহে আর এই সকল লক্ষণ দেখা যায় না। আবার ব্যাঙাচিকে টাটকা থাইমাস্ গ্রন্থি খাইতে দিলেও তাহারা অতিকায় ব্যাঙাচিতে পরিণত হয় এবং সহজে তাহাদের স্বাভাবিক স্থলচর ব্যাঙরূপে রূপান্তর ঘটে না। এই সকল কারণে রাউন্‌ট্রী মনে করেন যে যে থাইমাস্ গ্রন্থির একটি বিশিষ্ট হর্মোন থাইমোক্রাইসিন বা কেরিয়োলাইসিনের (thymocrysin or karyolysin) প্রভাবেই যৌবন-লক্ষণগুলি পরিণতি লাভ করে। কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে ভ্রূণাবস্থায় লিঙ্গভেদের এবং যৌবনাবস্থিক লক্ষণগুলির বিকাশ আরম্ভ হয় থাইমাস্ গ্রন্থির প্রভাবে এবং যে পর্যন্ত যৌন গ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোন সক্রিয়ভাবে কার্যক্ষম হইয়া তাহাদের রক্ষার ভার গ্রহণ না করে, ততদিন পর্যন্ত থাইমাসের অবলুপ্তি ঘটে না।

সময়ে সময়ে থাইমাস্ গ্রন্থির সঙ্গে সঙ্গে দেহের সর্বত্র লসিকাগ্রন্থি-কোষগুলিরও আকারের বৃদ্ধি কোন কোন শিশুর দেহে দেখিতে পাওয়া যায়। এইরূপ শিশু প্রায়শঃ ক্ষীণজীবী হয় এবং অতি সামান্য কারণে অভিঘাতের (shock) ফলে মৃত্যুমুখে পতিত হয়। যদি কোনও কারণে এইরূপ শিশুকে ক্লোরাফর্ম করিয়া অজ্ঞান করা আবশ্যক হয়, তাহা হইলে অনেকস্থলেই

CENTRAL LIBRARY

বিপৎপাতের সম্ভাবনা থাকে। এই অবস্থায় বালকের দেহে ক্ষুদ্র জননেন্দ্রিয়, বিরল কেশ, মসৃণ ত্বক্ এবং সুডৌল নিতম্ব প্রভৃতি স্ত্রী-সুলভ লক্ষণগুলি প্রকাশ পায় এবং বালিকার বক্ষ ও হস্তপদগুলি কৃশ, হৃৎপিণ্ড দুর্বল, রক্তপ্রণালীগুলি ক্ষীণ ও সংকীর্ণ, যোনি ক্ষুদ্র হয় এবং ঋতুস্রাব আরম্ভ হইলেও তাহা অত্যন্ত অনিয়মিত ভাবে হইতে থাকে।

অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিগুলির পারস্পরিক সম্পর্ক :—

প্রত্যেক গ্রন্থির ক্রিয়া-সম্বন্ধে আলোচনা-কালে তাহার সহিত অন্যান্য গ্রন্থির সম্পর্ক কি, তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। এইস্থলে কোন্ কোন্ বিশিষ্ট ক্রিয়া কি ভাবে নানা গ্রন্থির দ্বারা প্রভাবিত হইতেছে তাহারই একটি সংক্ষিপ্ত সারমর্ম দেওয়া গেল।

(১) **যৌবনোদ্গম ও বিপাক** (অথবা অপচিতি-সংগঠন)-প্রক্রিয়ার জন্য

অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পুরোভাগ
↓
গল-গ্রন্থি → যৌন গ্রন্থি ← কটি-গ্রন্থি

(২) **অস্থি-বৃদ্ধি ও দৈহিক আকার-বৃদ্ধির জন্য**

অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি (পুরোভাগ)
+ ↓
— ↓ + ↓ — ↓
যৌন গ্রন্থি ← গল-গ্রন্থি → উপগল-গ্রন্থি
— ↑
থাইমাস্‌গ্রন্থি

(৩) **সমব্যথী স্নায়ুর উত্তেজক ক্রিয়ার জন্য**

কটিগ্রন্থির পুরোভাগ ⇄ গল-গ্রন্থি (+)
+ ↓ + ↓
অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির পশ্চাদ্‌ভাগ → কটিগ্রন্থির কেন্দ্রভাগ ←
↓ —
অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশ — ↑

(৪) **শর্করা-সংক্রান্ত ক্রিয়ার জন্য**—ফন নুরডেন-চিত্র (চিত্র, ১৩৯) দ্রষ্টব্য (পৃষ্ঠা ৫২৬)।

CENTRAL LIBRARY

চতুর্দশ অধ্যায়

প্রজনন-তন্ত্র (The Reproductive System)

দেহরক্ষা এবং অনাগত কালে নিজকে নবদেহে সুপ্রতিষ্ঠিত করিয়া বংশ-বৃদ্ধি করা, এই দুইটি ক্ষুদ্রাদপি ক্ষুদ্র প্রাণী হইতে মানুষ পর্যন্ত সকল জীবজন্তুর স্বাভাবিক আদিম প্রকৃতি বলিয়া গণ্য হয়। অতি ক্ষুদ্র এমিবা (amœba) নামক জীব যেমন একদিকে, কোনও খাদ্যবস্তুর সন্নিকটবর্তী হওয়ামাত্র দুইটি ক্ষণপদ (pseudopodia) প্রসারিত করিয়া তাহাকে আবেষ্টন করত: দেহাভ্যন্তরে গ্রহণ করিয়া দেহের পরিপুষ্টি লাভ করিতে থাকে, আবার তেমনি তাহা যথাসময়ে একটি বিশেষ প্রক্রিয়ার দ্বারা খণ্ড-বিখণ্ডিত হইয়া যে সকল ক্ষুদ্র এমিবার সৃষ্টি করে, তাহারাই পরে পরিণত-দেহ এমিবায় রূপান্তরিত হয়। ঠিক একই ভাবে প্রত্যেক জীবজন্তু, এমন কি মানুষও যেমন একদিকে খাদ্য গ্রহণ করিয়া নিজের দেহ-রক্ষা করে, আবার অপর দিকে যথাক্রমে পুং- ও স্ত্রী-দেহ হইতে উৎপন্ন শুক্রকীটের ও ডিম্বাণুর সংমিশ্রণেও ঠিক তেমনি নূতন জীবনের সঞ্চার হয় এবং এইভাবে সন্তান-সন্ততির মধ্যে পৈতৃক এবং মাতৃক নানা বিশিষ্ট প্রকৃতির অব্যাহত গতি বংশ-পরম্পরানুসারে চলিতে থাকে; ইহাকেই **বংশ-গতি** (heredity) বলা হয়। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে সন্তান-সৃষ্টির জন্য মাতাপিতাকে নিজেদের জীবনী-শক্তির কতকটা বিসর্জন দিয়া নিজেদের বংশের ধারাকে অক্ষুণ্ণ রাখিতে হয়। এইজন্য প্রজনন-ক্রিয়া জীবন-ধারণের জন্য অত্যাবশ্যক না হইলেও নিজকে সন্তান-সন্ততির মধ্যে বাঁচাইয়া রাখিবার অতি স্বাভাবিক প্রাকৃতিক উপায়। এতদ্ব্যতীত প্রজনন-তন্ত্রের অন্তর্গত যৌন গ্রন্থি, স্তন-গ্রন্থিসমূহের প্রজনন-সংশ্লিষ্ট ক্রিয়া ব্যতীত আরও নানা প্রকারের অত্যাবশ্যক ক্রিয়া আছে।

নারীদেহের যৌন অঙ্গসমূহ (The female reproductive organs)

বহির্যোনি ব্যতীত স্ত্রীদেহে ডিম্বকোষ (স্ত্রী-গ্রন্থি), গর্ভাশয় বা জরায়ু, ডিম্বাণুবাহী নল (fallopian tube), গর্ভফুল, স্তনগ্রন্থি প্রভৃতি অন্যান্য দেহাংশও এই শ্রেণীর অন্তর্গত।

স্ত্রী-গ্রন্থি বা ডিম্বকোষদ্বয় (Ovaries) :—ইহাদের সংস্থান এবং গঠন-সম্বন্ধে পূর্বেই অন্তঃক্ষরণ-তন্ত্রে বিশদভাবে বলা হইয়াছে। আঙ্কুরিক আবরণ (germinal epithelium) হইতে উৎপন্ন গ্রাফিয়ান কোষ (Graafian follicle), পীতবর্ণ কোষ (corpora lutea) এবং মাধ্যিক কোষ (interstitial cells), ইহার এই তিনটি বিশিষ্ট অংশের প্রথম দুইটি প্রজনন-সম্বন্ধীয় ক্রিয়ার জন্য এবং শেষোক্তটি এবং আংশিক ভাবে দ্বিতীয়টিও দেহে নারীত্বের বিকাশ এবং মাতৃদেহের ও গর্ভস্থ ভ্রূণের স্বাস্থ্যের সহিত

CENTRAL LIBRARY

সংশ্লিষ্ট। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে, এই পীত বর্ণোপাদানটিকে দেহের অবস্থাভেদে দুই শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়, যথা, (১) ঋতুকালীন বর্ণোপাদান, দ্বিতীয় হইতে তৃতীয় সপ্তাহে আকারে সর্বাপেক্ষা বড় থাকে এবং পরে ধীরে ধীরে বিলুপ্ত হইয়া যায়, এবং (২) গর্ভকালীন বর্ণোপাদান, বর্ণকোষগুলির ক্রম-বৃদ্ধির ফলে পাঁচ-ছয় মাস পর্যন্ত বড় হইতে থাকে এবং ঋতুকালীন অনুরূপ সামগ্রী অপেক্ষা আকারে অনেকটা বড় হয়, তৎপরে বর্ণকোষগুলির ক্ষয়-বিকৃতি ঘটিয়া যখন তাহা একেবারে লুপ্ত হইয়া যায়, তখন কেবল কয়েকটি পীতাভ তন্তুগুটিকা অবশিষ্ট থাকে। শুধু উৎপত্তি ও স্থিতির কাল এবং আকারের পার্থক্য ব্যতীত এই দুই শ্রেণীর বর্ণোপাদানের মধ্যে গঠনমূলক বা অন্য কোনও প্রভেদ লক্ষিত হয় না।

গর্ভাশয় বা জরায়ু (Uterus)

বস্তির অভ্যন্তরে, মলাশয়ের সম্মুখে এবং মূত্রাশয়ের পশ্চাতে স্কোয়াশের মত আকৃতি-বিশিষ্ট গর্ভাশয়টি অবস্থিত। ইহার অপরিসর অংশ জরায়ু-মুখটি নীচের দিকে অবস্থিত। উপরি ভাগের গোলাকার অংশের উভয় দিকে দুইটি ডিম্বাণু (স্ত্রী-বীজ)-বাহী নল আসিয়া গর্ভাশয়ের সহিত মিলিত হইয়াছে। এই নলগুলির মুক্তপ্রান্তে অঙ্গুলীর মত কতকগুলি প্রসারিত অংশ ঝালরের মতন দোলায়মান থাকে, উহাদের দ্বারাই সন্নিহিত ডিম্বকোষ হইতে যথাসময়ে বহির্গত স্ত্রী-বীজটি গৃহীত হইয়া নলের মধ্যে প্রবেশ করে এবং আভ্যন্তরিক সূক্ষ্ম-লোমগুলির (cilia) দ্বারা সঞ্চালিত হইয়া অবশেষে তাহা গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে আসিয়া প্রবিষ্ট হয়।

গর্ভাশয়ের প্রাচীরটি তিনটি সুদৃঢ় পেশীময় স্তরের দ্বারা গঠিত এবং ইহার অভ্যন্তরে যে পুরু শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী আছে, তাহাকে গর্ভাশয়ের অন্তরাবরণ (endometrium) কহে। প্রত্যেক ঋতু-আবর্তন-কালে ইহার মধ্যে কতকগুলি বিশেষ পরিবর্তন দেখা যায়। দুইটি ঋতুমধ্যস্থ বিরামকালে (resting phase) সিলিয়াযুক্ত শ্রেণীবদ্ধ আবরক কোষগুলি নলাকার গ্রন্থিরূপে শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর গভীরতম প্রদেশে প্রবিষ্ট হইতেছে, এইরূপ দেখা যায় এবং ইহাদের মাঝে মাঝে সংযোজক কলা-কোষগুলি শিথিল ভাবে বিন্যস্ত থাকে। ঋতু-পূর্ব অবস্থায় ইহাদের মধ্যে অত্যধিক রক্ত জমিতে থাকে বলিয়া ইহারা স্ফীত হইয়া উঠে এবং ঋতুর প্রথম অবস্থায় ধীরে ধীরে রক্ত বাহির হইতে থাকিলেও পরে সমগ্র আবরণটিই ছিন্ন-ভিন্ন অবস্থায় ঋতু-স্রাবের সহিত বহির্গত হইতে থাকে। ঋতুর পরবর্তী অবস্থায় পুনরায় ইহা স্বাভাবিক অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

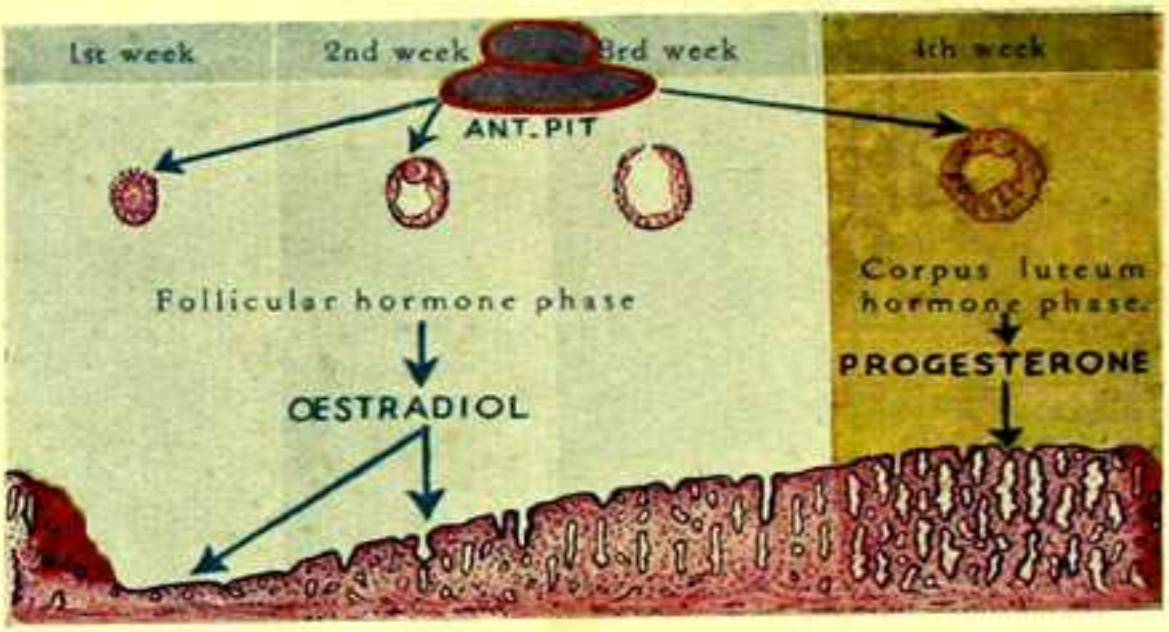
কাহারও কাহারও মতে স্ত্রী-বীজের মধ্যে শুক্রকীটের প্রবেশের ফলে বীজবাহী নলের মধ্যেই তাহাদের সংমিশ্রণ ঘটে এবং অতঃপর নিষিক্ত বীজটি গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে বাহিত হইয়া স্বস্থানে প্রতিষ্ঠিত হয়। জরায়ু-গ্রীবার (cervix) আভ্যন্তরিক সিলিয়াযুক্ত শ্রেণীবদ্ধ কোষময় আবরণও যোনিগহ্বর হইতে শুক্রকীটকে জরায়ুর অভ্যন্তরে উপরের দিকে সঞ্চালিত করিয়া গর্ভসঞ্চারে সাহায্য করে।

CENTRAL LIBRARY

ঋতু (Menstruation)

নারীদেহে যৌবনাবস্থা-প্রাপ্তির সঙ্গে সঙ্গে ইহা প্রতিমাসে নিয়মিত ভাবে হইতে থাকে এবং যতদিন পর্যন্ত সন্তান-সম্ভাবনা থাকে ততদিন স্বাভাবিক অবস্থায় (গর্ভসঞ্চার না হইলে) নিয়মিত ভাবেই হইতে থাকে। সময়ে সময়ে সন্তানকে স্তন্যদান-কালে এবং অন্যথা দেহ অসুস্থ থাকিলেও ইহা সাময়িক ভাবে বন্ধ থাকিতে পারে। গ্রীষ্মপ্রধান-দেশে সাধারণত ইহা ১২-১৪ বর্ষ বয়ঃক্রমকালে দেখা দিলেও শীতপ্রধান দেশে আরও অধিক বয়সে ইহার আবির্ভাব দেখা যায়। আবার জাতি, আবহাওয়া এবং মানসিক অবস্থা বিভেদেও ইহা শীঘ্র অথবা বিলম্বে প্রবর্তিত হইতে পারে। দৃষ্টান্তস্থলে, ইহুদী মেয়েদের অপেক্ষাকৃত অল্প বয়সে ঋতু দেখা দিয়া থাকে।

একটি নির্দিষ্ট সময়ের (প্রায় এক মাস) ব্যবধানে জরায়ুর মধ্যে নানা পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে তিন কিংবা চারি দিন ব্যাপিয়া যে স্বাভাবিক রক্তস্রাব হয় তাহাকেই **মাসিক ঋতু** নামে অভিহিত করা হয়। ইহার পূর্বাবস্থায়, জরায়ুর অন্তরাবরণ পুরু হয়, ইহাতে রক্ত জমা হইতে থাকে এবং ঋতুকালে ঐ শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী বিচ্ছিন্ন হওয়াতে জরায়ুর মধ্য হইতে ধীরে ধীরে রক্তস্রাব হইতে থাকে। কাহারও কাহারও মতে ঐ ঝিল্লীর ছিন্ন অংশগুলি রক্তস্রোতের সহিত যোনিপথ দিয়া বাহির হইয়া আসে, আবার কাহারও কাহারও মতে কেবল জালকসমূহ হইতেই রক্তের নির্গম হইতে থাকে এবং ঋতুস্রাবে ঐরূপ কোনও বিকৃত উপাদান থাকে না। ঋতু-পরবর্তী অবস্থায় ৬-৭ দিনের মধ্যে জরায়ুর অন্তরাবরণের শোথ-ভাব দূর হয় এবং জরায়ুর গ্রন্থির আবরণ-কোষগুলির বৃদ্ধি হইয়া পুনরায় স্বাভাবিক অন্তরাবরণের উৎপত্তি হইয়া থাকে। জরায়ুর অবস্থা-বিভেদে ঋতুচক্রকে তিন ভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা (১) **ক্ষয়াবস্থা অথবা প্রকৃত ঋতুকালে** (৩-৫ দিন) জরায়ু হইতে রক্তস্রাব হইতে থাকে এবং খুব সম্ভবত ঐ সঙ্গে সঙ্গে বিকৃত শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর ছিন্নাংশও বহির্গত হয়; (২) **ঋতুপরবর্তী সংস্কার এবং বিরাম-অবস্থায়** যথাক্রমে সাত এবং বারো দিনের মধ্যে জরায়ুর অভ্যন্তরে পুনরায় স্বাভাবিক গঠন ফিরিয়া আসে এবং (৩) ইহার পরবর্তী এবং **ঋতু-পূর্ববর্তী বৃদ্ধি-অবস্থায়** জরায়ুর অন্তরাবরণিক রক্তপ্রণালীগুলির সংখ্যা বৃদ্ধি পায়, সমগ্র অন্তরাবরণ আরও পুরু হয় এবং তন্মধ্যে অধিক পরিমাণে রক্ত জমা হইতে থাকে। এই সময়ে এবং প্রকৃত ঋতুকালের প্রারম্ভে জরায়ুর সঙ্গে সঙ্গে স্ত্রী-গ্রন্থি, বীজবাহী নল, স্তন-গ্রন্থি এবং বহির্যোনিতেও কতকটা রক্ত জমা হইতে দেখা যায়। আবার যখন স্ত্রী-গ্রন্থিতে কোনও রূপ ক্ষয়বিকৃতি হয় অথবা তাহাদিগকে অস্ত্রপ্রয়োগে উৎপাটিত করা হয়, তখন মাসিক ঋতুও বন্ধ হইয়া যায় এবং পুনরায় অস্ত্রোপচারের দ্বারা অন্য গ্রন্থির কলম (grafting) করিলে ঋতু পুনঃপ্রবর্তিত হয়; ইহা হইতেই স্ত্রী-গ্রন্থির সহিত ঋতুর সম্পর্ক নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হইতেছে। ঋতু-প্রবর্তনের জন্য স্ত্রী-গ্রন্থির ঈস্ট্রিন (œstrin) নামক উপাদানের সাহায্যে জরায়ুর আভ্যন্তরিক ঝিল্লীর উত্তেজনা অত্যাবশ্যক। রক্তে উহার পরিমাণের হ্রাসের সঙ্গে সঙ্গেই ঋতুস্রাব আরম্ভ হয়। স্ত্রী-গ্রন্থি হইতে বীজের নিষ্ক্রমণ না হইলেও ঋতু-চক্রের আবর্তন ঘটিতে থাকে, সুতরাং মনে হয় যে



A B C D A

রঙীন চিত্র—(৬)

স্ত্রী-যৌনগ্রন্থি ও জরায়ুর উপর পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের যৌনগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনদ্বয়ের প্রভাব

F.S.H.—হর্মোনের প্রভাবে স্ত্রী-যৌনগ্রন্থিতে স্ত্রী-বীজের পূর্ণ বিকাশ ও তৎপরে তাহা হইতে বহিষ্কার ঘটে এবং ইস্ট্রোজেনের ক্ষরণে জরায়ুর আভ্যন্তরিক শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর প্রসারণ ঘটে। A—স্ত্রীবীজের মধ্যে পীত বর্ণোপাদানের ক্ষয়বিকৃতির সঙ্গে সঙ্গে মাসিক ঋতু-প্রবর্তনের অবস্থা (৩—৫ দিন); B—জরায়ুর আভ্যন্তরিক শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর পুনর্গঠনের অবস্থা (৭ দিন); C—জরায়ুর বিশ্রামাবস্থা (১২ দিন); D—ঋতুপূর্ব সংস্কারাবস্থা (৫ দিন); পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের L.H. উপাদানের সক্রিয়তার ফলে স্ত্রী-গ্রন্থির পীতবর্ণোপাদানকারী কোষের মধ্যে প্রজেস্টেরোন নামক যে হর্মোন ক্ষরিত হয় তাহারই প্রভাবে শেষোক্ত অবস্থাটি ঘটে।

CENTRAL LIBRARY

প্রজেষ্টেরোন-জনিত ঋতু-পূর্ববর্তী জরায়ুর অবস্থান্তরগুলির সহিত ঋতুচক্রের আবর্তনের বিশেষ কোনও সম্বন্ধ নাই।

মাসিক ঋতুর উপর অধোমস্তিষ্ক (পিটুইটারি) গ্রন্থির প্রভাব :—

এই গ্রন্থির পুরোভাগের ডিম্বকোষ-উত্তেজক হর্মোন (F.S.H) স্ত্রী-গ্রন্থির গ্রাফিয়ান কোষকে পূর্ণ বিকশিত করে এবং স্ত্রী-বীজের বহিষ্কার (ovulation) ঘটাইয়া ঐ গ্রন্থিতে যে ঈস্ট্রাডাইয়োল (œstradiol) নামক হর্মোন উৎপাদন করে, তাহাতেই ঋতুচক্রের প্রথম সপ্তাহের শেষভাগ হইতে তৃতীয় সপ্তাহের শেষভাগ পর্যন্ত জরায়ু-মধ্যস্থ শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর বৃদ্ধি (proliferation) সাধিত হয়। অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির ঐ একই অংশের অপর হর্মোন বা বর্ণ কোষ-উত্তেজক হর্মোন (L. H) স্ত্রী-গ্রন্থি হইতে বীজ-বহিষ্কারের পর সেখানে যে শূন্যস্থান থাকে তাহাতে পীতবর্ণোপাদান উৎপাদন করে এবং ঐ গ্রন্থিতে প্রজেষ্টেরোন (progesterone)-নামক অপর একটি হর্মোনের ক্ষরণ ঘটাইয়া ঋতুচক্রের চতুর্থ সপ্তাহে জরায়ুর মধ্যে ঋতু-পূর্ববর্তী পরিবর্তনগুলি সাধন করে। যখনই এইভাবে উৎপন্ন এবং ক্রমবর্ধিত পীতবর্ণ-সামগ্রীর বিলোপ হয়, তখনই ঋতুস্রাব সংঘটিত হয়।

ঋতুর কাল :—প্রতিমাসে মেয়েদের ব্যক্তিবিশেষে ৩-৫ দিন পর্যন্ত রক্তস্রাব হইতে দেখা যায়, কিন্তু কাহারও কাহারও ত্রিশ দিনের পরিবর্তে ২৮ দিন কিংবা ৩২ দিনের ব্যবধানেও স্বাভাবিক ঋতুর পুনরাবির্ভাব দেখা যায়।

প্রতি ঋতু-কালে ১০০ হইতে ২০০ গ্রাম পরিমিত রক্তস্রাব হয়। প্রৌঢ়াবস্থায় ধীরে ধীরে অথবা সহসা একেবারে তাহা বন্ধ হইয়া যায়, ইহারই নাম **ঋতু-বন্ধ** (meno-pause)। ৪০-৪৫ বৎসর বয়সে ইহা ঘটিয়া থাকে এবং তৎপরে সন্তান-সম্ভাবনা কদাচিৎ দেখা যায়। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে অস্ত্রোপচারের দ্বারা স্ত্রীগ্রন্থি-দুইটিকে অথবা জরায়ুকে বিচ্ছিন্ন করিলেও চিরতরে ঋতুবন্ধ হইয়া যায়। জণ্ডেকের (Zondek) মতে স্ত্রী-গ্রন্থির বীজকোষজাত হর্মোনের অতিরিক্ত পরিমাণে হ্রাসই প্রৌঢ়-বয়সে চিরতরে ঋতু-বন্ধের কারণ।

ইহুদীদের ধর্মশাস্ত্রমতে (Mosaic Law) মাসিক ঋতুস্রাব দেহের পরিশুদ্ধিকর একটি অবস্থা মাত্র, কিন্তু আধুনিক বিজ্ঞান বলে যে, যথাসময়ে স্ত্রী-বীজে শুক্রকীটের প্রবেশ না ঘটিলে একটি বীজের অসার্থক বিনষ্টির জন্য ঋতুস্রাবকে জরায়ুর অশ্রুপ্রবাহরূপে কল্পনা করা যাইতে পারে।

স্ত্রী-জন্তুর দেহেও রমণীর ঋতুস্রাবের অনুরূপ অবস্থা বৎসরে একবার কিংবা দুইবার ঘটিয়া থাকে ; ইহা প্রায় ৬-৭ দিন থাকে। ঐ সময়ে তাহাদের যৌন সঙ্গমেচ্ছা প্রবল হয়, এবং তাহার সুযোগ ঘটিলে গর্ভসঞ্চার হইয়া থাকে ; ইহাকে সাধারণত '**যৌন উত্তাপ**' (heat or œstrus) বলা হয়। ঋতু-কালের ন্যায় ইহাকেও তিনটি ভাগে বিভক্ত করা যাইতে পারে, যথা :—(১) উত্তাপ-পূর্ব অবস্থায় (preœstrus) বহিঃস্থ এবং আভ্যন্তরিক যৌন অঙ্গগুলির মধ্যে অতিরিক্ত রক্তস্রোত দেখা যায়, (২) প্রকৃত উত্তাপ (œstrus)-অবস্থায় রক্তস্রাব হইতে থাকে এবং (৩) উত্তাপ-পরবর্তী বিরতি এবং বিশ্রাম অবস্থায় (di-œstrus) পুনরায় ঐ অঙ্গগুলি স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়া আসে। আবার যখন দুইবার যৌন সঙ্গমের

CENTRAL LIBRARY

ব্যবধান-কাল অত্যধিক হয় তখন ঐরূপ অবস্থাকে অনুত্তাপ-অবস্থা (anœstrus) বলা যাইতে পারে।

এইরূপ উত্তাপ-চক্রেও জরায়ু-মধ্যস্থ আবরণের মধ্যে যে সকল পরিবর্তন ঘটে, তাহাদিগকে পর পর চারিটি অবস্থায় ভাগ করা যায় :—

(১) **বিরাম-অবস্থা** (১২ দিন), তখন ইহাতে কোনও পরিবর্তন দেখা যায় না।

(২) **সংগঠন-অবস্থা** (৫-৭ দিন), উত্তাপ-চক্রের ১৩-১৯ দিনে স্ত্রী-গ্রন্থি হইতে পরিণত বীজের নির্গমকালে জরায়ুর আভ্যন্তরিক আবরণ পুরু হয়, নলাকার গ্রন্থিগুলির মধ্যে ক্ষরিত রস জমা হইয়া সেগুলি আকারে বড় হয়, মাধ্যিক কোষগুলি চতুর্দিকে বড় হইতে থাকে, জালক-গুলির অভ্যন্তরে অতিরিক্ত রক্ত জমা হয় এবং ধীরে ধীরে রক্তাক্ত তরল পদার্থ নির্গত হইতে থাকে।

(৩) **ক্ষয়াবস্থা** (৩-৫ দিন)—এই সময়ে জরায়ুর জালকগুলি হইতে অনবরত রক্তস্রাব হইতে থাকে। প্রথমে গ্রন্থিগুলির অভ্যন্তরে রক্ত জমা হয় এবং তৎপরে উপরকার আবরণটি যখন ক্ষয়িত হইয়া যায়, তখন ঐ স্থানে সমবেত শ্বেতকণিকাগুলি এবং শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর ভগ্নাংশগুলিও রক্তস্রাবের সঙ্গে বহির্গত হইতে থাকে। ঐ রক্তের সহজেই তঞ্চন ঘটে এবং জরায়ুর অভ্যন্তরে অধিকক্ষণ থাকিলে তন্মধ্যস্থ আবরণের উপর একস্তর ফাইব্রিনরূপে জমা হইতে থাকে এবং আরও অধিকক্ষণ থাকিলে ঐ স্থানেই তাহার দ্রাবক সামগ্রীর সৃষ্টি হয় বলিয়া তাহা পুনরায় তরল অবস্থায় বহির্গত হইতে থাকে।

(৪) **সংস্কার-অবস্থা** (৭ দিন)—অতঃপর ঐ স্থানে যে পরিমাণ রক্ত অবশিষ্ট থাকে তাহার অবশোষণ ঘটে এবং গ্রন্থিকোষগুলির আবরণের বৃদ্ধি-হেতু ক্ষয়িত শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থা প্রাপ্ত হয়। তৎকালে রক্ত-প্রণালীগুলির প্রসার এবং স্থানীয় শোথ-ভাবও (œdema) করিয়া যায়।

আবার ঋতুকালে জরায়ু, স্ত্রী-গ্রন্থি, বীজবাহী নল এবং বহির্যোনি প্রভৃতিতে যেরূপ পরি-বর্তন দেখা যায়, স্ত্রী-জন্তুদেহে 'উত্তাপ'-কালেও তাহাদের মধ্যে একইরূপ পরিবর্তন দেখা গেলেও ঋতু এবং উত্তাপকে ঠিক একই অবস্থা বলা চলে না, কেননা উত্তাপ-কালে প্রাণীদের যে ভাবে যৌন উত্তেজনা এবং সঙ্গমেচ্ছা প্রবল হয়, ঋতুকালে মানুষের সেরূপ হয় না; তৎপরবর্তী কালে তাহা লক্ষিত হয় এবং ঋতুকালে ইতর প্রাণিদেহে উত্তাপের মত, বিরামের পর সক্রিয়তা এবং সক্রিয়তার পর বিরাম দেখা যায় না। উভয়ের কারণও ঠিক এক নহে, কারণ স্ত্রী-গ্রন্থির দুইটি হর্মোন, ঈস্ট্রোজেন এবং প্রজেষ্টেরোনের সম্মিলিত প্রভাবে নারী-দেহে ঋতুর সঞ্চার হয়, কিন্তু অন্যান্য প্রাণিদেহে উত্তাপ-অবস্থায় যোনিদেশে, স্ত্রী-গ্রন্থিতে, গর্ভাশয়ে এবং দেহের এবং মনের আনুষঙ্গিক পরিবর্তনগুলি কেবল একটি হর্মোন ঈস্ট্রো-জেনের প্রভাবেই ঘটিয়া থাকে।

স্ত্রী-বীজের নিষ্ক্রমণ (Ovulation)

ঋতুস্রাবের ১০-১৫ দিন ব্যবধানে, সাধারণত ঋতুচক্রের ত্রয়োদশ হইতে ঊনবিংশ দিবসে গ্রাফিয়ান কোষগুলি ফাটিয়া গিয়া আভ্যন্তরিক তরল পদার্থ (liquor folliculi)-সহ

CENTRAL LIBRARY

স্ত্রী-বীজ বস্তিপ্রদেশে নিম্নোদর-গহ্বরে পতিত হয় এবং ঐ শূন্য স্থানে প্রথমে তন্তুগুটিকা এবং পরে তন্মধ্যে পীতবর্ণোপাদান (corpus luteum) সৃষ্ট হয়। এইরূপে নিষ্ক্রান্ত বীজটি বীজবাহী নলের ঝালরযুক্ত প্রান্তে গৃহীত হয় এবং নলমধ্যস্থ সূক্ষ্ম সিলিয়া-দ্বারা তাহার মধ্য দিয়া ক্রমশঃ জরায়ু-গহ্বরের দিকে বাহিত হইতে থাকে ; এইরূপে সমগ্র নলটিকে অতিক্রম করিতে ইহার প্রায় তিন দিন লাগে। ঐ সময়ে যৌন সঙ্গম ঘটিলে যোনিমধ্যস্থ শুক্রকীটগুলি কতকটা স্বতঃসঞ্চলনতা, কতকটা জরায়ুর পেশীর সংকোচন এবং কতকটা তন্মধ্যস্থ সিলিয়ার প্রভাবে সমগ্র গর্ভাশয়-গহ্বরকে অতিক্রম করিয়া উহার এবং নলের সংযোগ-ছিদ্রপথে স্ত্রী-বীজের সন্নিকটবর্তী হয় এবং অসংখ্য শুক্রকীটের মধ্যে কেবল একটি শুক্রকীটের স্ত্রী-বীজটির অভ্যন্তরে প্রবেশের ফলে গর্ভাধান ঘটিয়া থাকে (চিত্র, ১৫০)। এইভাবে নিষিক্ত (fertilized) স্ত্রী-বীজটি আবার সিলিয়াগুলির প্রভাবে জরায়ুর মধ্যে বাহিত হইয়া, তাহাকে গ্রহণের জন্য ইতিমধ্যে গর্ভাশয়ের অভ্যন্তরে উপযুক্তভাবে প্রস্তুত ক্ষেত্রে উপ্ত হয়।

স্ত্রীলোকের সন্তান-সম্ভাব্য অবস্থায় এইভাবে প্রায় ৩০০-৪০০ বার স্ত্রী-বীজের নিষ্ক্রমণ ঘটে।

নিয়ন্ত্রণ :—যৌবনারম্ভে অধোমস্তিষ্কগ্রন্থির পুরোভাগের ডিম্বকোষ-উত্তেজক হর্মোনই বীজ-নিষ্ক্রমণ-ক্রিয়ার সূত্রপাত এবং সন্তান-সম্ভাব্য অবস্থায় এই প্রক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে ; সুতরাং গৌণভাবে ইহারই দ্বারা পীত বর্ণোপাদানের উৎপত্তিও নিয়ন্ত্রিত হয়। গর্ভসঞ্চার হইলে শেষোক্ত বর্ণ-কোষগুলি আকারে বড় হইতে থাকে এবং পরবর্তী ৬-৭ মাস কাল পর্যন্ত ইহাদের বিলুপ্তি ঘটে না, ঐ কালে ইহার মধ্যে প্রজেষ্টেরোন-নামক যে হর্মোনটি প্রস্তুত হইতে থাকে তাহারই প্রভাবে গর্ভাবস্থায় ঋতুস্রাব এবং পুনরায় বীজের নিষ্ক্রমণ প্রতিরুদ্ধ হয়।

স্ত্রী-বীজের পূর্ণ-বিকাশ (Maturation of the ovum)

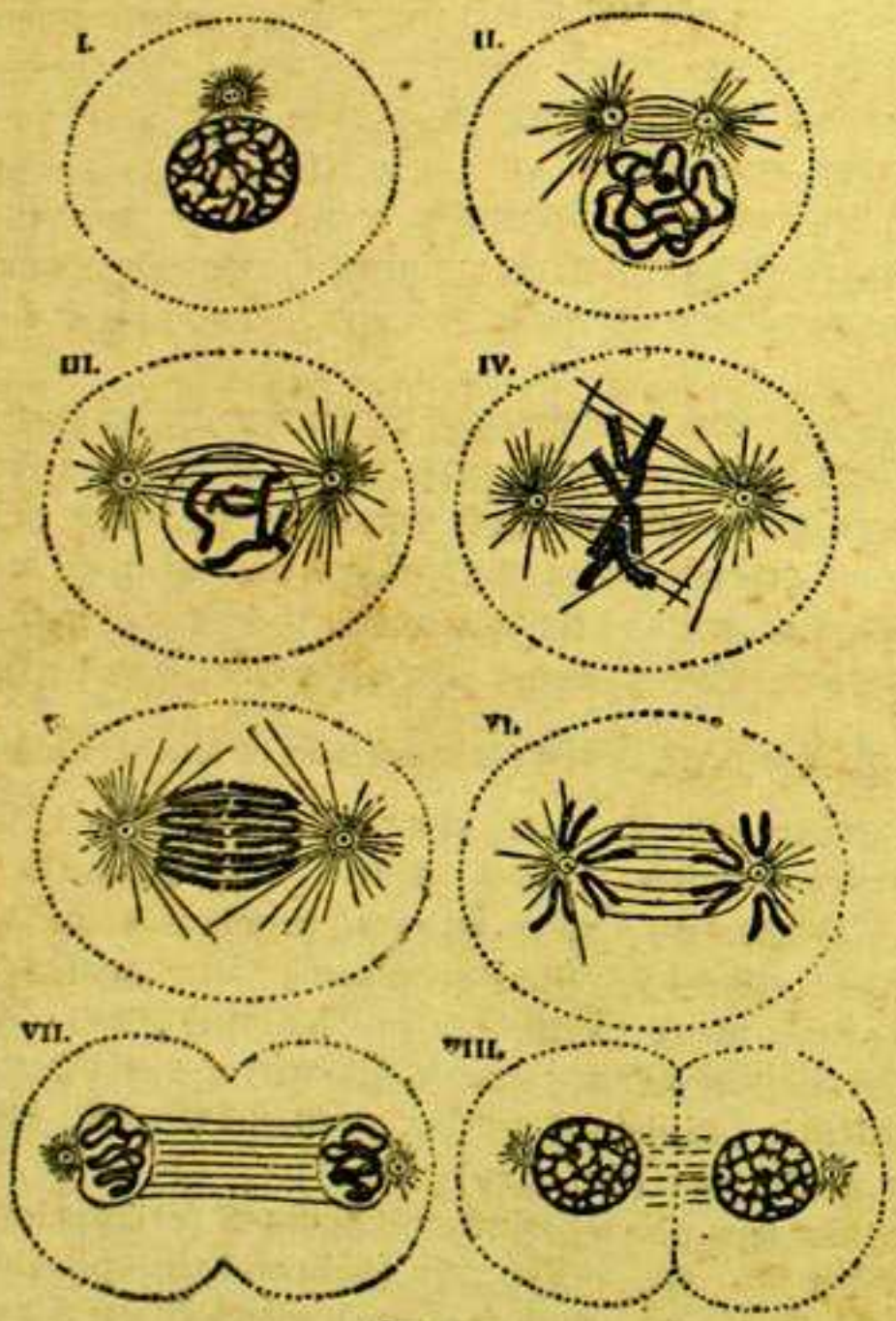
শুক্রকীট-গ্রহণের পূর্বে স্ত্রী-বীজের যথোপযুক্ত বিকাশ আবশ্যক। নিষ্ক্রমণ-কালে প্রত্যেকটি বীজের অভ্যন্তরে কৌষিক উপাদান (cytoplasm), নিউক্লিয়াস্ (nucleus), নিউক্লিয়োলাস্ অথবা অঙ্কুরস্থান (nucleolus or germinal spot), উপযুক্ত পুষ্টি-সামগ্রী (deuteroplasm) এবং তাহাদিগকে আবেষ্টন করিয়া একটি বিশিষ্ট আবরণ (follicular epithelium) থাকে। ঐ আবরণটির পরে বিলোপ ঘটে এবং বীজবাহী নলে প্রবেশের পূর্বে অত্যাবশ্যক, নিউক্লিয়াসের সবিশেষ বিভাগের (mitotic division) জন্য যে সকল পরিবর্তন ঘটে, তাহা সাধারণত চারিটি পর্যায়ে সংঘটিত হয়। (চিত্র, ১৪৮)

(১) প্রোফেজ (prophase)-পর্যায়ে আকর্ষণ-গোলকটি (attraction sphere) দুই ভাগে বিভক্ত হয় এবং বর্ণহীন তর্কুর (achromatic spindle) উৎপত্তির সঙ্গে সঙ্গে সবর্ণ তন্তুজাল প্রথমে গুটিকায় (spirem) পরিণত হয় এবং পরে তাহা হইতে ক্রমোসোমের (chromosomes) সৃষ্টি হয়।

(২) মেটাফেজ (metaphase)-অবস্থায় ক্রমোসোমগুলি বিভক্ত হইয়া তর্কুর মধ্যপরিধির চারিদিকে V'র মত সজ্জিত হইতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

(৩) এনাফেজ (anaphase)-অবস্থায় দ্বিখণ্ডিত ক্রমোসোমগুলি তর্কুর উভয় মেরুতে গিয়া তারকার (asterisk) আকার পরিগ্রহ করে এবং পরে ইহারা পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া যে দুইটি তন্তুগুটিকায় পরিণত হয় তাহাই ক্রমশঃ নিউক্লিয়োলাস্ এবং উপযুক্ত আবরণ-সমন্বিতভাবে দুইটি স্বতন্ত্র কন্যা-নিউক্লিয়াসে (daughter nuclei) বিকাশ লাভ করে।

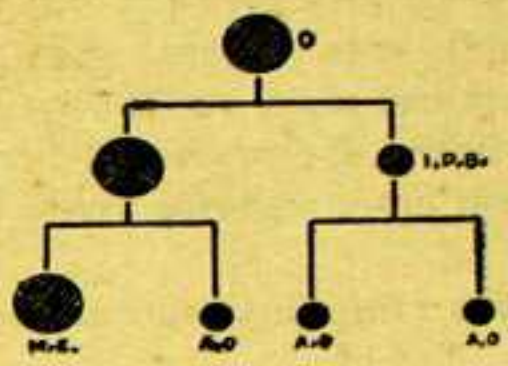


চিত্র, ১৪৮

কোষের বহুলীভবনের বিভিন্ন স্তর

I—সনিউক্লিয়োলাস্ নিউক্লিয়াস্ ও আকর্ষণগোলক-সমন্বিত কোষ ; II—প্রোফেজ-স্তর ; III, IV, V—মেটাফেজ-স্তর ; VI, VII—এনাফেজ-স্তর ; VIII—টেলোফেজ-স্তর।

(৪) সর্বশেষ বা টেলোফেজ (telophase)-অবস্থায় নূতন ক্রমোসোম উৎপন্ন হওয়ার পর কৌষিক উপাদানও দুই অংশে বিভক্ত হয় এবং ফলে সমস্ত বীজটিই দুইটি স্বতন্ত্র কন্যা-কোষে (daughter cells) বিভক্ত হইয়া থাকে।

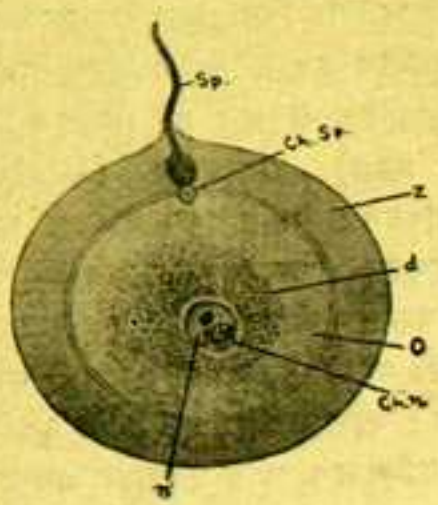


চিত্র, ১৪৯

স্ত্রী-বীজের পূর্ণ-বিকাশ ও পরিণতি

O—ডিম্বাণু, I.P.B.—প্রথম মেরুপিণ্ড, A. O.—অসার্থক ডিম্বাণু, M. E.—পূর্ণ বিকশিত স্ত্রী-বীজ।

এইভাবে প্রথম বিভাগের ফলে যে বীজার্ধ এবং প্রথম মেরুপিণ্ডের উৎপত্তি হয় তাহাদের প্রত্যেকটিতে স্ত্রী-বীজের নিজের অর্ধেক-সংখ্যক ক্রমোসোম থাকে। আবার একই ভাবে সম্পূর্ণ বিভাগের ফলে ঐ বীজার্ধ হইতে পূর্ণ বিকশিত স্ত্রী-বীজ এবং দ্বিতীয় মেরুপিণ্ডও উৎপন্ন হয়। ঐ সঙ্গে একই ভাবে প্রথম মেরুপিণ্ডেরও বিভাগ হইতে দ্বিতীয় মেরুপিণ্ডের মত আরও দুইটি অসার্থক (abortive) বীজাংশের উৎপত্তি হইতে দেখা যায়। (চিত্র, ১৪৯)



চিত্র, ১৫০

একটি শুক্রকীটের প্রবেশহেতু স্ত্রী-বীজের নিষেক

O—পূর্ণ বিকশিত স্ত্রী-বীজ, Ch.Sp.—শুক্রকীটের শিরস্থ ক্রোমেটিন-তন্তুজাল, n—ডিম্বাণুর নিউক্লিয়াস্, Ch.n—ডিম্বাণুর ক্রোমেটিন-তন্তুজাল, d—স্ত্রী-বীজের আভ্যন্তরিক পুষ্টি-সামগ্রী।

CENTRAL LIBRARY

গর্ভ-সঞ্চার

খুব সম্ভবত এইরূপে পূর্ণ-বিকশিত বীজের অভ্যন্তরে এমন কোনও বস্তু থাকে যাহার দ্বারা শুক্রকীট স্ত্রীবীজের সন্নিহিত একটি নির্দিষ্ট গণ্ডীর মধ্যে প্রবেশ করিবামাত্র ঐ বীজের প্রতি আকৃষ্ট হয়। প্রত্যেক বার বীর্যস্খলনকালে যে লক্ষ লক্ষ শুক্রকীট বহির্গত হয়, তাহাদের একটিমাত্র বীজবাহী নলের অভ্যন্তরে পরিণত বীজের মধ্যে প্রবিষ্ট হয়, (চিত্র, ১৫০) এবং এই অবস্থায় বাকী অসংখ্য শুক্রকীট নির্বীর্যভাবে নষ্ট হইয়া যায়। আবার কাহারও কাহারও মতে পূর্ণ-বিকশিত স্ত্রী-বীজের স্বতঃই নিষেক ঘটিতে পারে এবং শুক্রকীট ইহাকে এইরূপ সক্রিয়তার জন্য কোনও অত্যাবশ্যক উপাদান সরবরাহ করে মাত্র।

নিষিক্ত বীজের স্বস্থান-গ্রহণ (Implantation of the fertilised ovum)

কতকটা বীজবাহী নলের ক্রম-সংকোচন-প্রবাহের (peristaltic contraction) দ্বারা এবং কতকটা তন্মধ্যস্থ সক্রিয়তাহেতু নিষিক্ত বীজ ক্রমশঃ গর্ভাশয়ের দিকে সঞ্চালিত হইতে থাকে এবং অবশেষে জরায়ু-গহ্বরের গোলাকার ঊর্ধ্বাংশে (যেস্থানে ঐ বীজ-গ্রহণের জন্য পূর্ব্বেই উপযুক্ত ক্ষেত্র প্রস্তুত হইয়াছে) প্রতিষ্ঠিত হয়।

গর্ভফুল (Placenta)

নিষিক্ত বীজ-গ্রহণের পূর্বে গর্ভাশয়ের আভ্যন্তরিক শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর যে অংশে ঐ প্রক্রিয়ার জন্য আনুষঙ্গিক পরিবর্তনগুলি সুস্পষ্টভাবে ঘটিয়া থাকে, তাহাকে ভৌমিক আবরণাংশ (decidua basalis) কহে এবং তাহা হইতেই গর্ভফুলের উৎপত্তি হয়। গর্ভসঞ্চারের দ্বিতীয় সপ্তাহের শেষ ভাগে এই অংশের শিরা এবং জালকগুলি ক্রমশঃ বড় হইয়া পেশী এবং শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর সংযোগস্থলে বৃহদাকার প্রাচীরহীন রক্তপ্রণালীর সৃষ্টি করে এবং সঙ্গে সঙ্গে ভ্রূণের মধ্যেও নানা পরিবর্তন ঘটিতে থাকে। এই সময়ে ভ্রূণের মধ্যে তিনটি স্তর দেখা যায়, যথা কুসুম-আবেষ্টনী (yolk sac), দেহগহ্বর (body cavity) এবং এম্নিয়োন (amnion)-নামক পাতলা আবরণ। সর্বাপেক্ষা বহিঃস্থ আবরণটির মধ্যে মাতৃদেহ হইতে পরিপুষ্টি-গ্রহণের জন্য কতকগুলি ভিলাই-আকারের প্রসারণ (chorionic villi) দেখা যায় এবং তৎপরে যখন রক্তপ্রণালীগুলি সৃষ্ট হয় তখন জরায়ুর ভৌমিক আবরণাংশে প্রোথিত এই প্রসারিত অংশগুলির মধ্যে তাহাদের প্রবেশ করার ফলে ইহারা সর্বত্র মাতৃ-শোণিতে আপ্লুত হইতে থাকে। প্রথমে ইহাদের মধ্যে দুইটি (একটি মাতৃক এবং অপরটি ভ্রৌণিক) আবরণের ব্যবধান থাকিলেও পরে তাহারা একত্র হইয়া একটিমাত্র আবরণের ব্যবধান সৃষ্টি করিয়া থাকে।

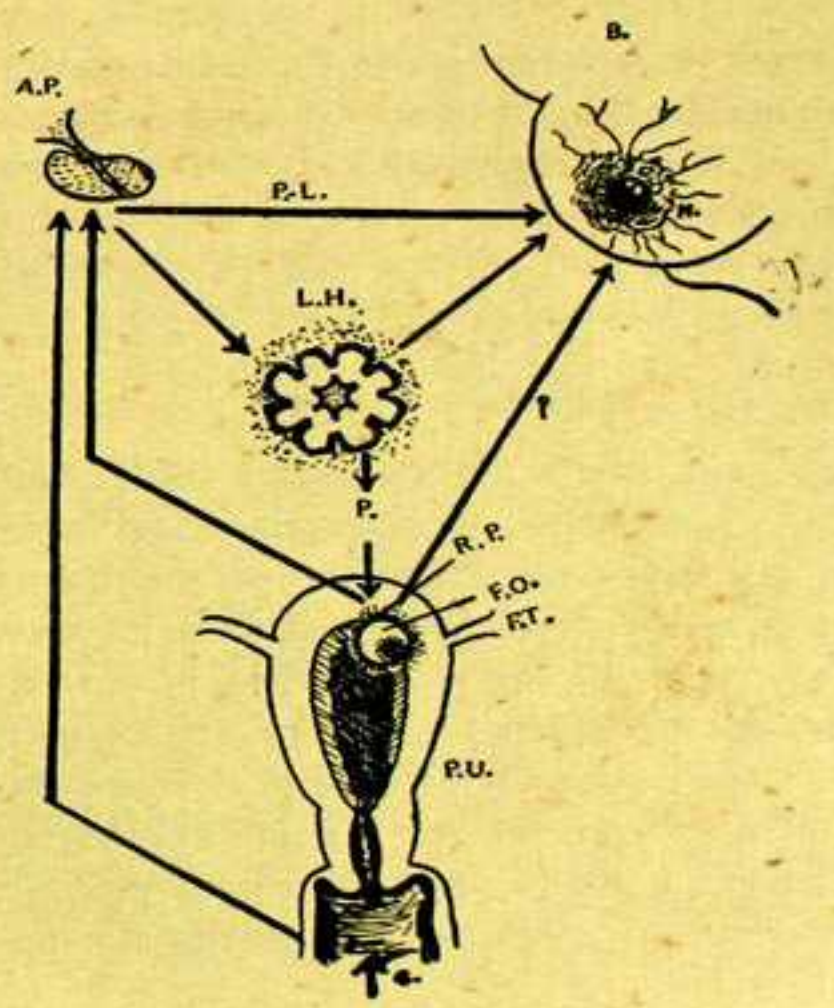
ক্রিয়া :—(ক) পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের স্ত্রী-গ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের অনুরূপ একটি হর্মোন, গর্ভফুলের কোরিয়োন-আবরণিক কোষগুলিতে (chorionic epithelial cells) উৎপন্ন হইয়া মূত্রের সহিত দেহ হইতে বিনির্গত হয়। গর্ভিণীর মূত্রে এই

CENTRAL LIBRARY

হর্মোনের উপস্থিতিই এশিন-জণ্ডেক, ফ্রিড্‌ম্যান প্রভৃতি (Aschheim-Zondek & Friedman) বর্ণিত গর্ভসঞ্চার-নির্ণায়ক পরীক্ষাগুলির (tests) ভিত্তি-স্বরূপ।

(খ) গর্ভফুলে উৎপন্ন ঈস্ট্রোজেন এবং প্রজেষ্টেরোন নামক অপর দুইটি হর্মোন গর্ভের প্রথমাবস্থায় স্তন-বৃদ্ধির জন্য দায়ী। পূর্ণ-গর্ভাবস্থায়, পীতবর্ণোপাদানের বিলোপের সঙ্গে সঙ্গে ঈস্ট্রোজেন গর্ভাশয়ের পেশীর উপর পিটুইটারিগ্রন্থির পশ্চাদ্‌ভাগের হর্মোন, অক্সিটোসিনের ক্রিয়া-বৃদ্ধি করিয়া প্রসব-বেদনার কারণ হয়। গর্ভবতী রমণীর মূত্রে যে ঈস্ট্রোজেন থাকে তাহা স্ত্রী-গ্রন্থিতে উৎপন্ন না হইয়া গর্ভফুলেই উৎপন্ন হয়।

গর্ভিণীর দেহে অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিসমূহের ক্রিয়া :—সঙ্গমকালেও স্ত্রী-গ্রন্থি-উত্তেজক একটি হর্মোন ক্ষরিত হয়। গর্ভাবস্থায় পিটুইটারি এবং পরবর্তী কালে



চিত্র, ১৫১

গর্ভাবস্থার বিভিন্নস্তরে অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির হর্মোনসমূহের নারীদেহের যৌন অঙ্গগুলির উপর প্রভাব

A. P.—পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগ ; P. L.—প্রোল্যাক্‌টিন, B—স্তন, N—স্তনের পরিণত বৃন্ত, L. H.—বর্ণকোষ-উত্তেজক হর্মোন, P—প্রজেষ্টেরোন, P.U.—ব্রূণযুক্ত জরায়ু ; F.T.—স্ত্রী-বীজবাহী নল, F.O.—নিষিক্ত স্ত্রী-বীজ, R.P.—গর্ভফুলের কোরক, C—যৌন সঙ্গমোত্তেজনা।

CENTRAL LIBRARY

গর্ভফুলের (চিত্র, ১৫১) বর্ণোপাদান-উত্তেজক হর্মোন স্ত্রী-গ্রন্থির পীত বর্ণোপাদানের সক্রিয়তা রক্ষা করে; আবার ভ্রূণযুক্ত জরায়ুও অধোমস্তিষ্ক (বা পিটুইটারি) গ্রন্থির পুরোভাগের অতিরিক্ত ক্ষরণ ঘটাইয়া থাকে। স্ত্রী-গ্রন্থির পীত বর্ণকোষ হইতে উৎপন্ন প্রজেস্টেরোন গর্ভফুলের উৎপত্তি ও তাহার বৃদ্ধির সাহায্য করে, আবার গর্ভফুল হইতে উৎপন্ন ঈস্ট্রোজেন এবং প্রজেস্টেরোন স্ত্রী-গ্রন্থিজাত প্রজেস্টেরোনের সহযোগে মাতৃদেহে স্তনবৃদ্ধিরও সাহায্য করে। এই ভাবে বর্ধিত স্তন-গ্রন্থিতে পিটুইটারি গ্রন্থির প্রোল্যাক্টিন এবং কটিগ্রন্থির কর্টিল্যাক্টিন নামক হর্মোনগুলি দুগ্ধের ক্ষরণ ঘটাইয়া থাকে। গর্ভাবস্থায় স্ত্রী-গ্রন্থি হইতে খুব সম্ভবত কোনও ঈস্ট্রোজেন-জাতীয় হর্মোন ক্ষরিত হয় না। ফার্গুসন (Ferguson) মনে করেন যে প্রসবকালে খরগোশের জরায়ুতে যে অবিরাম-সংকোচন দেখা যায়, তাহা বস্তিপ্রদেশের অঙ্গগুলি হইতে আগত স্নায়বিক উত্তেজনার দ্বারা ক্ষরিত পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্‌ভাগের অন্তঃক্ষরণের জন্যই হয়, কারণ ঐ সকল স্নায়ুর অথবা পিটুইটারি-বৃন্তের ছেদনের পর জরায়ুর সংকোচনের তীব্রতা হ্রাস প্রাপ্ত হয়। কোহেন এবং মেরিয়ান (Cohen and Marrian) দেখাইয়াছেন যে গর্ভাবস্থায় রক্তে যথেষ্ট ঈস্ট্রিন থাকে এবং মূত্রের সঙ্গে তাহা নিষ্ক্রিয় গ্লাইকুরোনাইড-রূপে বহির্গত হয়, কিন্তু প্রসব-বেদনার অব্যবহিত পূর্বে ইহা সক্রিয় অবস্থায় বহির্গত হইতে আরম্ভ করে। এই সক্রিয় ঈস্ট্রিনের প্রভাবেই পূর্ণ-গর্ভাবস্থায় জরায়ুর পেশী পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্‌ভাগের অক্সিটোসিন-নামক উত্তেজক হর্মোনের ক্রিয়ার জন্য প্রস্তুত হইয়া থাকে।

গর্ভস্থ ভ্রূণের পরিপুষ্টি

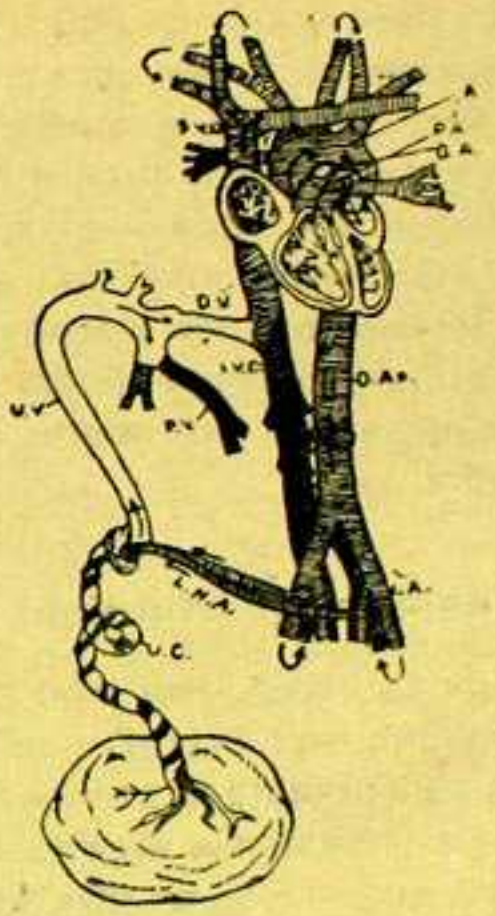
নিষিক্ত বীজের মধ্যে প্রাথমিক অবস্থায় পুষ্টিকর সামগ্রী খুবই কম থাকে বলিয়া গর্ভফুল-মধ্যস্থ রক্তপ্রণালীগুলিতে ভ্রূণের রক্তপ্রবাহ এবং মাতৃশোণিত-প্রবাহের অনবরত সংমিশ্রণের ফলে মাতৃদেহ হইতে ভ্রূণ যথোপযুক্ত পরিপুষ্টি লাভ করিতে পারে। মাতৃদেহে কোনও বস্তু ইন্‌জেক্‌শন করিলে ভ্রূণের রক্তেও তাহা দেখিতে পাওয়া যায়। ভ্রূণের রক্তে ও গর্ভিণীর রক্তে গ্লুকোজের পরিমাণ এক হইলেও গর্ভফুলের দ্বারা বিশেষভাবে প্রোটীন-জাতীয় উপাদানের অবশোষণ হইতে থাকে বলিয়া তাহাদের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত অধিক থাকে। স্নেহ ও ফস্ফোলিপাইড-জাতীয় উপাদান খুব সম্ভবত মাতৃ-শোণিত হইতে ভ্রূণ-দেহে সঞ্চারিত হয় না, কেননা ভ্রূণ নিজেই দেহে ঐ জাতীয় উপাদান প্রস্তুত করিতে পারে বলিয়া প্রমাণ পাওয়া গিয়াছে। হৃৎপিণ্ড, যকৃৎ, বৃক্ক, অগ্ন্যাশয় প্রভৃতি প্রধান দেহযন্ত্রগুলি ভ্রূণাবস্থায়ও সক্রিয় থাকে এবং গর্ভস্থ ভ্রূণের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নিজ নিজ ক্রিয়া-স্বাতন্ত্র্য লাভ করিতে থাকে।

গর্ভাবস্থায় মাতৃদেহের নানা অঙ্গ-প্রত্যঙ্গেই সুস্পষ্ট পরিবর্তন লক্ষিত হয়। জরায়ুর স্বাভাবিক ৩০-৪০ গ্রাম পরিমিত ওজন হইতে প্রায় ১০০০ গ্রাম ওজন লাভ করার সঙ্গে সঙ্গে স্তন-বৃদ্ধি হইতে থাকে এবং গল-গ্রন্থি, বৃক্ক, যকৃৎ প্রভৃতিও অতিরিক্ত ক্রিয়ার চাপে কতকটা বৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়। গর্ভাবস্থায় ও প্রসবকালে বৃক্ক হইতে মূত্র-ক্ষরণের সঙ্গে সঙ্গে ক্রিয়েটিন এবং অধিক পরিমাণে ক্রিয়েটিনিন ও এমোনিয়ার বহিষ্কার হইতে থাকে।

CENTRAL LIBRARY

ভ্রূণদেহে রক্ত-সংবহন (Fœtal circulation)

গর্ভফুলের আভ্যন্তরিক মাতৃধমনী হইতে শোণিত নাভি-শিরার (umbilical vein) সাহায্যে ভ্রূণদেহে বাহিত হয়। নাভিশিরার একটি শাখা পোর্টাল শিরার (portal vein)



চিত্র, ১৫২

গর্ভস্থ ভ্রূণদেহে রক্ত-সংবহন

A—মহাধমনী, S.V.C.—ঊর্ধ্ব মহাশিরা, I.V.C.—নিম্ন মহাশিরা, R.A.—দক্ষিণ অলিন্দ, L.A.—বাম অলিন্দ, R.V.—দক্ষিণ নিলয়, L.V.—বাম নিলয়, P.A.—ফুস্‌ফুস্‌-ধমনী, D.A.—ধমনী-প্রণালী, D.V.—শৈরিক প্রণালী, P.V.—পোর্টাল শিরা, U.V.—নাভি-শিরা, U.C.—নাভি-রজ্জু, L.H.A.—বাম হাইপো-গ্যাস্ট্রিক ধমনী, I.A.—ইলিয়াক ধমনী।

সহিত যুক্ত হইয়া যকৃতের মধ্যে প্রবেশ করে এবং অন্যটি শৈরিক প্রণালী (ductus venosus)-রূপে নিম্নমহাশিরার সহিত সংযুক্ত হয়। যকৃৎ-শিরা (hepatic vein) ঐ অঙ্গ হইতে যে রক্তপ্রবাহ বহন করে তাহাই নিম্নাঙ্গের দূষিত রক্তবাহিকা নিম্ন মহাশিরার রক্তের সহিত সংমিশ্রিত হয় বলিয়া তাহা একইসঙ্গে ভ্রূণদেহের বিশুদ্ধ ও দূষিত রক্তকে সংমিশ্রিত অবস্থায় দক্ষিণ অলিন্দে বহন করিয়া থাকে। নিম্ন মহাশিরার ইউষ্টেকিয়ান কপাটকের

CENTRAL LIBRARY

(Eustachian valve) দ্বারা নিয়ন্ত্রিত দক্ষিণ অলিন্দের রক্তস্রোত, উভয় অলিন্দের মধ্যচ্ছদার মধ্যে অবস্থিত ডিম্বাকৃতি ছিদ্র (foramen ovale)-পথে বাম অলিন্দে প্রবেশ করে এবং ফুস্‌ফুস-শিরার (pulmonary vein) দ্বারা বাহিত রক্তের সহিত ঐ স্থানে মিলিত হয়। বাম অলিন্দ হইতে রক্ত বাম নিলয়ে এবং তথা হইতে মহাধমনীতে প্রবিষ্ট হয় এবং তৎপরে হৃদ্‌ধমনীর দ্বারা হৃৎপিণ্ডের পেশীতে, কেরোটিড ধমনীর দ্বারা শিরোদেশে এবং কণ্ঠাস্থি-নিম্ন-ধমনীর দ্বারা ঊর্ধ্বাঙ্গে বাহিত হওয়াতে অতি অল্পমাত্র শোণিত নিম্নমহাধমনীর দ্বারা উদর এবং নিম্নাঙ্গে প্রবাহিত হয়। শিরোদেশ এবং ঊর্ধ্বাঙ্গ হইতে রক্তস্রোত ঊর্ধ্ব মহাশিরা দিয়া দক্ষিণ অলিন্দে প্রবিষ্ট হইয়া নিম্নমহাশিরা-বাহিত রক্তের সহিত মিশ্রিত হয়। ঐ মিশ্রিত রক্ত-প্রথমে দক্ষিণ নিলয়ে প্রবেশ করে ও তথা হইতে ফুস্‌ফুস-ধমনীর দ্বারা ফুস্‌ফুসের অভ্যন্তরে অতি অল্পমাত্রই বাহিত হইতে থাকে। (এইজন্য ভ্রূণদেহে ফুস্‌ফুসের স্বাভাবিক রক্ত-পরিশোধন-ক্রিয়া থাকে না এবং অধিকাংশই ফুস্‌ফুস-ধমনী ও নিম্ন মহাধমনীর সংযোজক ধমনী-প্রণালীর (ductus arteriosum) দ্বারা মহাধমনীর ঐ অংশে এবং তথা হইতে উদর-প্রদেশে, বস্তি-প্রদেশে এবং অবশেষে নিম্নাঙ্গে সঞ্চালিত হইতে থাকে। এই রক্তের তিন ভাগের প্রায় দুই ভাগ নাভি-ধমনীর দ্বারা গর্ভফুলে এবং সেখান হইতে পুনরায় মাতৃদেহে প্রবাহিত হয়। (চিত্র, ১৫২)

সন্তান-প্রসব (Parturition)

গর্ভসঞ্চার-কাল হইতে প্রায় ২৮০ দিবসে প্রসব-বেদনা উপস্থিত হয় এবং গর্ভাশয়ের দৈহিক পেশীর সংকোচন এবং একই সময়ে উহার গ্রীবা-দেশীয় পেশীর বিকোচনের ফলে গর্ভস্থ সন্তান প্রসূত হইয়া থাকে। **প্রসব-বেদনার কারণ**-সম্বন্ধে নানা বিজ্ঞানী নানা মত পোষণ করিয়া থাকেন। কাহারও মতে গর্ভাশয়ের অত্যধিক পরিস্ফীতি, কাহারও মতে পূর্ণ-গর্ভাবস্থায় রক্তের বিশেষ অবস্থা, কাহারও মতে গর্ভফুল কিংবা স্তন-গ্রন্থির উত্তেজক হর্মোনের ক্ষরণ, আবার কাহারও মতে স্ত্রী-গ্রন্থির পীতবর্ণোপাদানই (corpus luteum) ইহার জন্য দায়ী। অধুনা প্রমাণিত হইয়াছে যে অধোমস্তিক গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগের অক্সিটোসিন অথবা পিটোসিন (oxytocin or pitocin)-নামক উপাদানই গর্ভস্থ সন্তানের প্রসব-নিয়ন্ত্রণের জন্য দায়ী। কিন্তু প্রসব-কালে গর্ভাশয়ের যেরূপ সংকোচন হয়, অক্সিটোসিনের প্রভাবে গর্ভাশয়ের সংকোচনের সহিত তাহার বিশেষ কোনও সাদৃশ্য নাই বলিয়া বর্তমানে অক্সিটোসিন পিটুইটারি গ্রন্থির পশ্চাদ্ভাগের একটি বিশিষ্ট হর্মোন কিনা এই সম্বন্ধে সন্দেহ প্রকাশ করা হইয়াছে; এইজন্য কাহারও কাহারও মতে ইহা প্রসবকালে গর্ভাশয়ের সংকোচন-উত্তেজক আসল হর্মোন হইতে স্বতন্ত্র এবং কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত একটি নকল হর্মোন (pseudo-hormone) মাত্র। প্রসব-বেদনার পূর্ব মুহূর্তে কেন মূত্রে নিষ্ক্রিয় ঈস্ট্রাইয়োল গ্লাইকুরোনাইডের পরিবর্তে সক্রিয় ঈস্ট্রিন বহির্গত হয়, তাহা পূর্বেই বলা হইয়াছে। পূর্ণ-গর্ভাবস্থায় গর্ভফুলে উৎপন্ন ঈস্ট্রোজেন-নামক হর্মোনের প্রভাবে স্ত্রী-গ্রন্থিমধ্যস্থ পীতবর্ণ কোষের যে ক্ষয়-বিকৃতি হয়, তাহাতেই গর্ভাশয়ের পেশীর সংকোচন-প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। এই সকল কারণে শুধু যে অক্সিটোসিনের সক্রিয়তা-

CENTRAL LIBRARY

বৃদ্ধি পায় এমন নহে, পিটুইটারির পশ্চাদ্ভাগ হইতে অধিক পরিমাণে এই উত্তেজক হর্মোনের ক্ষরণ হইতেও আরম্ভ হয়, ফলে প্রসব-ব্যথা আরম্ভ হয় এবং তৎপরে জরায়ুর সংকোচন-বৃদ্ধি-হেতু প্রসবের দ্বিতীয় পর্যায়ে (second stage) সন্তান প্রসূত হয় এবং সর্বশেষে তৃতীয় পর্যায়ে (third stage) গর্ভ-ফুলের বহিষ্কার ঘটে।

সদ্যোজাত শিশুর রক্তসংবহন-ক্রিয়ার পরিবর্তন

জন্মের পরেই সদ্যোজাত শিশুর রক্তস্রোত-পথে কতকগুলি পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে, যথা—(১) বাম নাভিশিরার বিলুপ্তি ঘটে, (২) শৈরিক প্রণালী বন্ধ হইয়া শৈরিক বন্ধনীতে (ligamentum venosum) পরিণত হয়, (৩) অলিন্দের মধ্যচ্ছদাস্থিত ডিম্বাকৃতি ছিদ্রপথটি একটি পাতলা শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর দ্বারা আবৃত হইয়া ডিম্বাকৃতি আবরণে (septum ovale) রূপান্তরিত হয়, (৪) ধমনী-প্রণালী রুদ্ধ হইয়া ধমনী-বন্ধনীর (ligamentum arteriosum) সৃষ্টি করে, (৫) মূত্রাশয়ের উভয় পার্শ্বে অবস্থিত, নাভিদেশ পর্যন্ত বিস্তৃত হাইপোগ্যাস্ট্রিক (hopyogastric) ধমনী দুইটিও বন্ধ হওয়াতে, তৎস্থানে পার্শ্ববর্তী নাভি-বন্ধনীদ্বয়ের (lateral umbilical ligaments) সৃষ্টি হয়। জন্মের অব্যবহিত পূর্বেই শৈরিক-প্রণালী এবং ধমনী-প্রণালীর অভ্যন্তরে ঝিল্লীর বৃদ্ধি হওয়াতে তাহারা বন্ধ হইবার উপক্রম হয়, কিন্তু জন্মের পরমুহূর্তে ভ্রূণের শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া আরম্ভ হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ঐ সকল প্রণালীর উপর কার্য্যের চাপ অনেকটা কমিয়া যায়। প্রসবকাল সমাগত হইলে ভ্রূণের কেরোটিড ধমনীর রক্তে অক্সিজেনের পরিমাণ কমিয়া যায় এবং তাহার অক্সিজেন-চাপ নাভি-ধমনীর রক্তের অক্সিজেন-চাপের প্রায় সমান হইয়া যায়; ইহাতে শ্বাস-কেন্দ্রের অনুত্তেজনার ভাব তিরোহিত হয়। প্রসবের পর যখন গর্ভফুলটি জরায়ুকে ত্যাগ করে তখন সদ্যোজাত শিশুর যে কতকটা শ্বাসকষ্ট উপস্থিত হয়, তাহা তৎক্ষণাৎ বহির্জগতের আবহাওয়ার সংস্পর্শে আসিবামাত্র শ্বাসকেন্দ্রের উত্তেজনা-হেতু অবিলম্বে বিদূরিত হয় এবং ক্রন্দনের সঙ্গে সঙ্গে শিশু স্বাভাবিক ভাবে শ্বাস-প্রশ্বাস গ্রহণ করিতে থাকে।

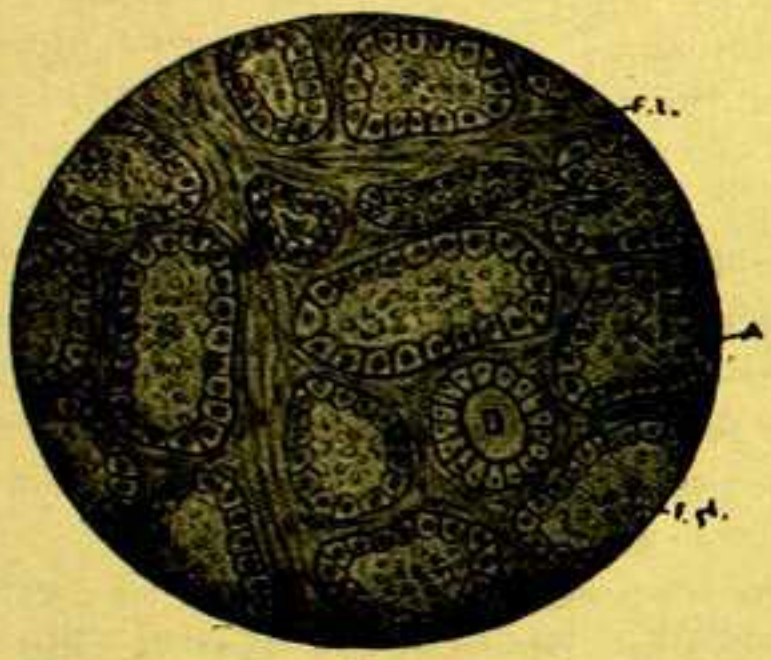
জন্মের পর যদি কোনও কারণে শিশুর শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া আরম্ভ না হয় তাহা হইলে তাহাকে ক্রমাগত ঠাণ্ডা এবং গরম জলে পর পর ডুবাইয়া নিলে অথবা পা দুইটি উপরের দিকে তুলিয়া পিঠে দুই একটি চাপড় দিতে থাকিলে শ্বাসকেন্দ্রেও ঐ উত্তেজনাজনিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া দেখা যায় এবং তাহার ফলে শিশুকে প্রশ্বাস-গ্রহণ ও নিঃশ্বাস-ত্যাগ করিতে দেখা যায়। যদি ইহাতেও সুফল দেখা না যায় তবে শিশুর মুখে মুখ লাগাইয়া সজোরে নিঃশ্বাস-ত্যাগ করিলে অনেক সময়ে ঐ নিঃশ্বসিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রভাবে শিশুর শ্বাস-কেন্দ্রের উত্তেজনা-হেতু শ্বাস-প্রশ্বাস-ক্রিয়া আরম্ভ হয়।

স্তন-গ্রন্থি (The mammary glands)

বক্ষোদেশে অবস্থিত স্তন-গ্রন্থি দুইটি ভ্রূণাবস্থায় বহিরাবরণের বিশিষ্ট অংশ দুগ্ধ-আলি (milk ridge) হইতে উৎপন্ন হয়। জন্মের পর ইহা অতি ক্ষুদ্রাকার একটি দাগের মত

CENTRAL LIBRARY

থাকে এবং যৌবন-প্রাপ্তির পূর্ব পর্যন্ত ইহার বিশেষ বৃদ্ধি হয় না। ঐ সময়ে স্ত্রী-গ্রন্থির উত্তেজক হর্মোনের প্রভাবে ইহা ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং প্রত্যেক ঋতুকালে সাময়িক ভাবে ইহা আকারে একটু ক্ষুদ্রতর হইয়া থাকে। গর্ভসঞ্চারের প্রথমাবস্থায় ইহা আকারে আরও বড় হয় এবং গ্রন্থিগুলির কারণিক আবরণের অনেকটা প্রসারণ ঘটিলেও দুগ্ধক্ষরণের কোনও লক্ষণ দেখা যায় না। গর্ভের শেষাবস্থায় গ্রন্থির কোষগুলির বৃদ্ধি-হেতু ধীরে ধীরে দুগ্ধের ক্ষরণ আরম্ভ হয় এবং ফলে স্তনগুলি আরও বড় হইতে থাকে।



চিত্র, ১৫৩

স্তনগ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন

A—গ্রন্থিকোষ-বেষ্টনীর মধ্যবর্তী স্থান, F.T.—তন্তু-কলা, F.gl.—স্নেহ-বিন্দুপুঞ্জ, D—গ্রন্থি-প্রণালী

আণুবীক্ষণিক গঠন :—ইহার মধ্যে অনেকগুলি দুগ্ধ-প্রণালী থাকে ; ইহারা শাখায়িত ভাবে গ্রন্থি-নলিকার মধ্যে প্রবিষ্ট হয় এবং উহাদের দ্বারা গ্রন্থিকোষবেষ্টিত (alveoli) গ্রন্থি-মধ্য স্থানগুলির সহিত সংযুক্ত হয়। পূর্ণ-বিকশিত স্তনে সংযোগকলার মধ্যে ১৫-২০টি পিণ্ডক থাকে। গ্রন্থিমধ্য স্থানসমূহ ও সংশ্লিষ্ট প্রণালীগুলি ক্ষরণের পূর্বে চতুষ্কোণ কোষের দ্বারা গঠিত থাকে কিন্তু ক্ষরণ আরম্ভ হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে ঐ ক্ষরণকারী কোষগুলি স্বল্পপরিসর এবং দীর্ঘতর হইয়া নলের অভ্যন্তরের দিকে বড় হইতে থাকে। ঐ সময়ে ক্ষরণকারী কোষগুলির মধ্যে যে পুঞ্জীভূত স্নেহ-বিন্দু ও তদনুরূপ সামগ্রী দেখা দেয়, খুব সম্ভবত তাহা হইতেই দুগ্ধের উৎপত্তি হয়। (চিত্র, ১৫৩)

স্তন-বৃদ্ধির নিয়ন্ত্রণ :—স্ত্রী-গ্রন্থির ঈস্ট্রোজেন এবং প্রজেষ্টেরোন এবং পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের প্রোল্যাক্টিন' কটি-গ্রন্থির কর্টিল্যাক্টিন প্রভৃতি হর্মোনের পরস্পরের ন্যূনাধিক

CENTRAL LIBRARY

ক্রিয়ার সম্মিলিত প্রভাবেই স্তনগ্রন্থির সম্যগ্-বৃদ্ধি সম্ভবপর হয়। ঈস্ট্রোজেন একদিকে যেমন গ্রন্থিমধ্যস্থ স্থানসমূহ এবং তাহাদের প্রণালীগুলির মধ্যে আবরণের (proliferation) বিস্তার ঘটায়, আবার তেমনি প্রথমে যৌবন-প্রাপ্তির সময়ে এবং পরে গর্ভাবস্থায় স্তনের বোঁটারও বৃদ্ধি সাধন করে। এই হর্মোনের ক্রিয়ার সহিত প্রজেষ্টেরোনের ক্রিয়ার সংযোগে স্তনের মধ্যে দুগ্ধ-ক্ষরণ না হইলেও ইহার গ্রন্থিকোষগুলির বৃদ্ধি হয়। গর্ভাবস্থায় এই দুইটি উপাদানই গর্ভফুলে উৎপন্ন হইয়া প্রথমার্ধে স্তনবৃদ্ধি ঘটাইতে পারে বলিয়া মনে হয় যে, ঐ ঈস্ট্রোজেন স্ত্রী-গ্রন্থিতে উৎপন্ন না হইয়া গর্ভফুলেই উৎপন্ন হয়। অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থির প্রোল্যাক্টিন এবং কটি-গ্রন্থির কর্টিল্যাক্টিন হর্মোনদ্বয় গ্রন্থিকোষগুলির অথবা সমগ্র স্তনের আভ্যন্তরিক গঠনের কোনও পরিবর্তন সাধন করে না, কিন্তু পূর্বোক্ত দুইটি হর্মোনের সম্মিলিত প্রভাবে যখন ইহা উপযুক্তভাবে বর্ধিত হয়, তখন এই উপাদানটি গ্রন্থিকোষগুলিকে দুগ্ধ-ক্ষরণের জন্য বিশেষ ভাবে উদ্বোধিত করিতে থাকে। সন্তান-প্রসবের পরে গর্ভফুলের বহিষ্কারের ফলে সহসা তজ্জাত সকল হর্মোনের উৎপত্তি বন্ধ হইয়া যায় বলিয়া মাতৃরক্তে ঈস্ট্রোজেন-জাতীয় উপাদানের হ্রাস হয় এবং সেই কারণে পিটুইটারি গ্রন্থির পুরোভাগের প্রোল্যাক্টিন-নামক হর্মোনের রক্তের সহিত মিশ্রণের বাঁধা দূর হয় বলিয়া তাহারই প্রভাবে পয়োধরে দুগ্ধের ক্ষরণ হইতে আরম্ভ হয়। গর্ভের শেষ অবস্থা হইতে আরম্ভ করিয়া যতদিন শিশুকে স্তন্য-দান করা হয়, ততদিন পর্যন্ত শেষোক্ত উপাদানটি সক্রিয় অবস্থায় পর্যাপ্ত দুগ্ধ-ক্ষরণের ব্যবস্থা করিতে থাকে। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে, গর্ভাবস্থায় যে স্তনবৃদ্ধি লক্ষিত হয় তাহার জন্য কোনও স্নায়বিক প্রভাব ব্যতিরেকেই নানা উত্তেজক হর্মোনের সম্মিলিত ক্রিয়াই দায়ী। কিন্তু ইহা মনে রাখা উচিত যে, প্রকৃতি সন্তানের জন্মের পূর্বেই মাতৃস্তনে গর্ভস্থ শিশুর জন্য পর্যাপ্ত পীযূষ-ধারা-ক্ষরণের ব্যবস্থা করিয়া রাখিলেও শিশুর জন্মের পূর্বে ঐ ধারা মুক্তভাবে প্রবাহিত হয় না। সদ্যোজাত শিশু যেই মুহূর্তে মাতৃস্তন মুখে পাইয়া তাহা হইতে নিজ খাদ্য আহরণ করিতে আরম্ভ করে, সেই মুহূর্তে প্রোল্যাক্টিনের সক্রিয়তা বৃদ্ধি পাইয়া শিশুর মুখে মাতৃস্তন্যের মুক্তধারা প্রবাহিত করিতে আরম্ভ করে এবং যতদিন শিশু স্তন্যপায়ী থাকে তাহার প্রয়োজন এবং স্তন-বৃন্ত হইতে তাহা আহরণ করিবার শক্তি-অনুসারে, জননীর পয়োধরে দুগ্ধের উৎপত্তি ও সমাবেশ হইতে থাকে; অবশ্য, জননীর স্বাস্থ্য এবং তদীয় স্তন-গ্রন্থির দুগ্ধ-ক্ষরণের স্বাভাবিকতাও ইহার জন্য কতকটা দায়ী। শিশুকে স্তন্যদানের ফলে জননীর দেহে আর একটি উপকার সাধিত হয়। ইহার প্রভাবে প্রতিবর্তন-ক্রিয়ারূপে গর্ভাশয়ের পেশীর স্বভাবকুঞ্চন বৃদ্ধি পায় এবং ক্রমশঃ তাহা আকারে ছোট হইয়া স্বাভাবিক আকৃতি পুনঃপ্রাপ্ত হয়। এইজন্য শিশুকে উপযুক্তভাবে স্তন্যদান প্রসূতি এবং সন্তান উভয়েরই পক্ষে একান্ত প্রয়োজন।

দুগ্ধের রাসায়নিক উপাদান-সমূহ :—সন্তান-প্রসবের পরে প্রথম তিন চারিদিন স্তন হইতে এক প্রকারের ঘন, চট্‌চটে, শ্বেত তরল পদার্থ ক্ষরিত হইতে দেখা যায়, ইহাকে কলোস্ট্রাম (cholostrum) কহে। ইহার বিক্রিয়া ক্ষারধর্মী এবং ইহাতে স্বাভাবিক দুগ্ধাপেক্ষা প্রোটীন ও লবণজাতীয় উপাদান অধিক পরিমাণে থাকে কিন্তু কেজিনোজেন একেবারেই থাকে না। উত্তাপ-সংযোগে ইহার তঞ্চন ঘটে।

CENTRAL LIBRARY

দুগ্ধ একটি সুস্বাদু এবং পুষ্টিকর ঈষদ্‌নীলাভ শ্বেতবর্ণ তরল পদার্থ। ইহা লিট্‌মাসের প্রতি উভ-বিক্রিয়া-সম্পন্ন (amphoteric) হইলেও ফিনোল্‌থেলিনের (phenolpthelene) প্রতি সামান্য অম্লধর্মী। ইহার আপেক্ষিক গুরুত্ব সাধারণত ১০৩০। অণুবীক্ষণ-সাহায্যে নিরীক্ষণ করিলে ইহাতে, স্নেহ ও অন্যান্য দানাদার সামগ্রী এবং কতিপয় বহিরাবরণীয় কোষও দেখা যায়।

নিম্নে তুলনামূলক ভাবে স্তনদুগ্ধ, গোদুগ্ধ ও ছাগদুগ্ধের উপাদানগুলির পরিমাণ দেওয়া গেল :—

উপাদান	স্তন-দুগ্ধ	গো-দুগ্ধ	ছাগ-দুগ্ধ
জলীয় ভাগ	৮৭·৫%	৮৭%	৮৭%
প্রোটীন (কেজিনোজেন, ল্যাক্‌ট্‌-এল্‌বুমিন ও ল্যাক্‌ট্‌গ্লোবিউলিন)	০·৭-১·৫%	২·৫-৪%	৩·৭%
লিপাইড (ট্রাই-অলিন, ট্রাই-পামিটিন, ট্রাই-বিউটিরিন, লেসিথিন, কলেষ্টেরোল প্রভৃতি)	২-৪%	২-৪%	৪·১%
শর্করা (ল্যাক্‌টোজ)	৬-৭·৫%	৩·৫-৫%	৪·৪%
লবণ (পটাসিয়াম, সোডিয়াম, ক্যাল্‌সিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম, ফস্ফেট ও অতি অল্পমাত্র লৌহ)	০·২-০·৩%	০·৬-০·৭%	০·৯%

ইহা হইতে স্পষ্টই দেখা যাইতেছে যে স্তনদুগ্ধে ল্যাক্‌টোজ সর্বাপেক্ষা অধিক থাকিলেও ইহাতে প্রোটীন এবং লবণজাতীয় পদার্থ অন্যান্য দুগ্ধাপেক্ষা কিছু কম এবং ফস্ফেট ও ক্লোরাইড-জাতীয় লবণগুলি খুবই কম থাকে। গাধার দুগ্ধে চর্বির পরিমাণ স্তন-দুগ্ধাপেক্ষা প্রায় ১% কম হইলেও অন্যান্য উপাদান-হিসাবে ইহা স্তনদুগ্ধের অনুরূপ বলিয়া কোনও কারণে স্তনদুগ্ধের অভাব হইলে তাহার পরিবর্তে শিশুকে গাধার দুগ্ধ দেওয়া যাইতে পারে। কিন্তু যখন গোদুগ্ধের কিংবা ছাগদুগ্ধের ব্যবস্থা আবশ্যক হয় তখন ইহাকে যতদূর সম্ভব স্তন-দুগ্ধের অনুরূপ করিয়া দেওয়া উচিত। * গোদুগ্ধের সহিত সমপরিমাণে এবং ছাগদুগ্ধের সহিত আরও অধিক জল মিশ্রিত করিলে ইহাতে প্রোটীন এবং লবণের পরিমাণ অনেকটা মাতৃস্তন্যের মত হয়, কিন্তু সঙ্গে সঙ্গে শর্করার পরিমাণ অনেকটা এবং স্নেহজাতীয় উপাদানের পরিমাণ কতকটা কমিয়া যায় বলিয়া তাহাতে শর্করা এবং ক্রীম (cream) মিশ্রিত করিয়া শিশুকে খাইতে দিলে মাতৃস্তন্যের অনুরূপ এই দুগ্ধ হইতে সে অতি সহজেই নিজের পুষ্টিলাভ করিতে পারে; অন্যথা পাচক যন্ত্রগুলির উপর অতিরিক্ত চাপের ফলে তাহাদের সকলেরই এবং বিশেষত যকৃতের বিকৃতি ঘটিতে পারে।

* শিশুর উপযুক্ত খাদ্যরূপে গোদুগ্ধের মাতৃস্তন্যীকরণ-প্রণালী লেখক-প্রণীত 'রোগীর পথ্য' পুস্তিকার ৭৮ পৃষ্ঠায় দ্রষ্টব্য।

CENTRAL LIBRARY

দুগ্ধের প্রধান উপাদান-সমূহ

১। **প্রোটীন** :—(ক) কেজিনোজেন—ইহার মধ্যে সিষ্টিন না থাকিলেও অত্যাবশ্যক এমাইনোএসিডের প্রায় সবগুলিই আছে। মৃদু এসিডের দ্বারা ইহার পাতন (precipitation) ঘটে এবং রেন্নিন-নামক এন্‌জাইমের দ্বারা ইহা অদ্রাব্য ক্যাল্‌সিয়াম কেজিনেটে পরিবর্তিত হয়। অম্লসহযোগে দুগ্ধ হইতে যে ছানা প্রস্তুত হয়, তাহা কতকটা মাখন-মিশ্রিত কেজিনোজেন ছাড়া আর কিছুই নহে।

(খ) ও (গ) ল্যাক্‌ট্‌-এল্‌বুমিন ও ল্যাক্‌ট্‌-গ্লোবিউলিন—ইহারা রক্তরসের একই উপাদানগুলির অনুরূপ বস্তু এবং ইহাদের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে সিষ্টিন থাকে। স্তন-দুগ্ধে কেজিনোজেনের প্রায় দ্বিগুণ পরিমিত ল্যাক্‌ট্‌-এল্‌বুমিন থাকে, কিন্তু গোদুগ্ধে ল্যাক্‌ট্‌-এল্‌বুমিন অপেক্ষা কেজিনোজেন প্রায় ছয়গুণ অধিক থাকে। গোদুগ্ধে প্রোটীনের পরিমাণ স্বভাবতই বেশী থাকে বলিয়া গোদুগ্ধে কেজিনোজেন স্তন-দুগ্ধ অপেক্ষা প্রায় আটগুণ অধিক থাকে বলিলেও অত্যুক্তি হয় না। অধিকন্তু এমাইনো এসিডগুলির পরিমাণেরও পার্থক্য থাকে এবং গোদুগ্ধ-পানের পর তাহা পাকস্থলীতে গিয়া কঠিন ও বৃহদাকার তঞ্চিত-পিণ্ডের সৃষ্টি করে বলিয়া শিশুর পক্ষে গোদুগ্ধ অপেক্ষা স্তনদুগ্ধ হজম করা অপেক্ষাকৃত সহজ।

এই প্রোটীনজাতীয় উপাদানগুলি রক্তরসের এমাইনোএসিড হইতে উৎপন্ন হয়।

২। **লিপাইড**:—দুগ্ধে স্নেহজাতীয় পদার্থ প্রায়শঃ অবদ্রব-অবস্থায় (emulsion) প্রোটীন-জাতীয় উপাদানের সহিত মিশ্রিত থাকে। সাধারণত ইহা ট্রাইঅলিন, ট্রাইপামিটিন ও ট্রাইবিউটিরিন অবস্থায় থাকে এবং ইহাতে অতি অল্প পরিমাণেই স্নেহজ এসিড (গোদুগ্ধে কিছু বেশী) আছে। এতদ্ব্যতীত অল্প পরিমাণে লেসিথিন, সিফেলিন এবং কলেষ্টেরোলও থাকে। খুব সম্ভবত রক্তের অপ্রশম স্নেহ ও কলেষ্টেরোল এস্টারসমূহ হইতেই দুগ্ধের মাখন-ভাগ উৎপন্ন হয়।

৩। **শর্করা** :—রক্তে যে স্বাভাবিক পরিমাণ গ্লুকোজ থাকে তাহা হইতে স্তন-গ্রন্থির বিশিষ্ট ক্ষরণকারী কোষগুলির দ্বারা প্রথমে স্তন্যশর্করা (galactose) এবং তৎপরে দুগ্ধ-শর্করার (lactose) সৃষ্টি হয়। সময়ে সময়ে গর্ভাবস্থায় এবং স্তন্যদাত্রী জননীর মূত্রেও অল্প পরিমাণে এই শর্করা বর্তমান থাকে, এইরূপ দেখিতে পাওয়া যায়। অধুনা গ্রাণ্ট্‌ (Grant) দেখাইতে সক্ষম হইয়াছেন যে দেহের বাহিরেও স্তনগ্রন্থির খণ্ডাংশের সাহায্যে গ্লুকোজ হইতে ল্যাক্‌টোজের উৎপত্তি সম্ভবপর হইলেও স্তন্যশর্করা, ফ্রুক্টোজ কিংবা ম্যানোজ হইতে তাহা সম্ভবপর হয় না।

৪। **লবণ** :—ক্যাল্‌সিয়াম, ম্যাগ্‌নেসিয়াম, সোডিয়াম প্রভৃতির ক্লোরাইড ও ফস্ফেট এবং অতি সামান্য পরিমাণে লৌহ, থায়োসায়ানেট এবং সাইট্রেটও থাকে।

৫। টাটকা দুধে জননীর খাদ্যে গৃহীত পরিমাণ-অনুসারে, **ভাইটামিন** 'এ, বি, সি, ডি এবং সম্ভবত ই ও কে' ও থাকে।

৬। অতি সামান্য পরিমাণে ইউরিয়া, ক্রিয়েটিন, ক্রিয়েটিনিন এবং ইউরিক এসিডও ইহাতে দেখা যায়।

CENTRAL LIBRARY

খাদ্য-হিসাবে দুগ্ধ :—সদ্যোজাত শিশুর পক্ষে মাতৃদুগ্ধই সর্বাপেক্ষা প্রকৃষ্ট খাদ্য এবং ৬।৭ মাস বয়ঃক্রম পর্যন্ত ইহাই যে তাহার সর্বাপেক্ষা উপযোগী খাদ্য এই বিষয়ে কোন সন্দেহ নাই। ইহাতেই তাহার দেহ-বৃদ্ধি এবং কার্যক্ষমতার সকল প্রয়োজন মিটিয়া থাকে। কি শিশু, কি রুগ্ন, কি সুস্থদেহ ব্যক্তির পক্ষে সুসমঞ্জস আদর্শ খাদ্য-বিশেষ বলিতে কেবল দুধ ও ডিমকেই বুঝায়। একটিমাত্র সর্বগুণ-সমন্বিত খাদ্য-হিসাবে দুগ্ধই সর্বাপেক্ষা প্রধান ও সহজপাচ্য, কিন্তু ইহাতে প্রায় ৮৭ ভাগই জলীয় পদার্থ থাকে বলিয়া দেহের পক্ষে পর্যাপ্ত কেলরি-গ্রহণের জন্য দৈনিক দশ সেরেরও অধিক গো-দুগ্ধ, অথবা প্রায় সাত সের মহিষের দুগ্ধ পান করিতে হয়। তাহার দাম অত্যধিক এবং মূল্যের কথা ছাড়িয়া দিলেও সর্বদা গ্রহণের পক্ষে তাহা অত্যন্ত একঘেয়ে ও অসুবিধা-জনক।

সুস্থ স্বাভাবিক শিশুর স্তন্যদাত্রী স্বাস্থ্যবতী জননীর স্তনে ক্ষরিত দুগ্ধের পরিমাণ হোল্ট্ (Holt) নির্ণয় করিয়া দেখাইয়াছেন যে শিশুর জন্মের পর প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ সপ্তাহে যথাক্রমে ১০-১৫, ১৩-১৮, ১৫-২৫ এবং ১৬-২৬ আউন্স হয় এবং দ্বিতীয় হইতে তৃতীয় মাসে ২০-৩৫ আউন্স, চতুর্থ হইতে ষষ্ঠ মাসে ২৫-৪০ আউন্স এবং সপ্তম হইতে নবম মাসে ৩০-৪০ আউন্স ক্ষরিত হইতে থাকে। (২ আউন্স প্রায় ১ ছটাকের সমান)।

নিম্নলিখিত কারণে ক্ষরিত দুগ্ধের উপাদানের তারতম্য হইতে পারে, যথা—

(১) জননীর খাদ্যে প্রোটীন অধিক পরিমাণে থাকিলে সমগ্র দুগ্ধের এবং তাহার স্নেহজাতীয় উপাদানের পরিমাণ-বৃদ্ধি হয়, কিন্তু প্রোটীনের কোনও বৃদ্ধি দেখা যায় না। আবার প্রোটীনের অভাবে সমগ্র দুগ্ধের এবং তাহাতে স্নেহের পরিমাণও কমিয়া যায়। খাদ্যে স্নেহ বেশী থাকিলে যদিও দুগ্ধে এই জাতীয় পদার্থ বর্ধিত হয় না, তবু ইহা কম থাকিলে দুগ্ধে স্নেহের পরিমাণও হ্রাস পায়। খাদ্যে শর্করার পরিমাণের তারতম্যে দুগ্ধে ইহার পরিমাণের কোনও পার্থক্য দেখা যায় না। গুণানুসারে এবং পরিমাণানুসারে খাদ্য উপযুক্ত না হইলে স্তন্যদানের প্রথম কয়েক মাস জননীর নিজ দেহ হইতেই স্তন্যের স্বাভাবিক উপাদানগুলি উপযুক্ত পরিমাণে আসিতে থাকে বলিয়া জননীর দেহ ক্ষয় হইতে থাকে, কিন্তু পরবর্তী কালে শুধু যে দুগ্ধের পরিমাণও হ্রাস পায় এমন নহে খাদ্য-হিসাবে ইহার উপযোগিতাও কমিতে থাকে। খাদ্যে ফস্ফরাস্ কিংবা ক্যাল্সিয়ামের অভাব ঘটিলে ক্ষরিত স্তন্যে মাতৃদেহ হইতে তাহা পর্যাপ্ত পরিমাণে আসিলেও দুগ্ধের অত্যাবশ্যক ভাইটামিন-গুলির পরিমাণ, খাদ্যে গৃহীত ঐগুলির পরিমাণের উপরই সম্পূর্ণরূপে নির্ভর করে।

(২) ক্ষরিত দুগ্ধের পরিমাণ ও গুণ অনেকটা জননীর স্বাভাবিক স্নায়বিক অবস্থার উপর নির্ভর করে। ভয়, দুঃখ, অত্যধিক কামাসক্তি, মানসিক চাঞ্চল্য প্রভৃতিতে শুধু দুগ্ধ-ক্ষরণের পরিমাণই যে কম হয় এমন নহে, তাহার উপাদানগুলিরও তারতম্য দেখা যায়।

(৩) ২০-৩৫ বয়স্কা জননীর দুগ্ধ সর্বাপেক্ষা পুষ্টিকর বলিয়া বিবেচিত হয়। প্রথম সন্তান-প্রসবের পর স্তন-দুগ্ধে অধিক পরিমাণে প্রোটীন ও স্নেহ থাকে।

(৪) জননীর অসুস্থতার জন্য ক্ষরিত দুগ্ধের পরিমাণ ও উপাদানসমূহের হ্রাস হয়, এইজন্য যে সকল খাদ্য-গ্রহণে অথবা অপর যে সকল কারণে জননীর স্বাস্থ্য ক্ষুণ্ণ হইতে পারে, শিশুকে স্তন্য-দানকালে জননীর পক্ষে সর্বদা তাহাদিগকে পরিহার করিয়া চলা কর্তব্য।

CENTRAL LIBRARY

(৫) জননী অতিরিক্ত মদ্যপান করিলে, ব্রোমাইড, আয়োডাইড প্রভৃতি অনেকদিন ব্যাপিয়া ঔষধ-হিসাবে ব্যবহার করিলে, কিংবা আর্সেনিক, সেলিসিলেট অথবা লাবণিক জোলাপসমূহ অল্প ব্যবধানে বারবার গ্রহণ করিলে, অথবা বেলেডোনো কিংবা আফিমজাতীয় ঔষধ দুই একবার মাত্র গ্রহণ করিলেও ক্ষরিত স্তন-দুগ্ধে ইহাদের কতকাংশ দেখিতে পাওয়া যায়। এইজন্য স্তন্যদাত্রী জননীর পক্ষে যথাসম্ভব এইসকল ঔষধ গ্রহণ না করাই কর্তব্য, এবং বাধ্য হইয়া কোনও কারণে তাহা গ্রহণ করিতে হইলে ঐ সময়ে স্তন্যদান বন্ধ রাখাই উচিত।

পুং-যৌন অঙ্গ-সমূহ (Male reproductive Organs)

সাধারণত পুরুষদের যৌন পরিণতি মেয়েদের অপেক্ষা কিঞ্চিৎ অধিক বয়সে (১৬-১৮ বৎসর) দেখা যায় এবং সন্তানোৎপাদন-ক্ষমতাও মেয়েদের অপেক্ষা অনেক অধিক কাল স্থায়ী হয়, কেননা সময়ে সময়ে অশীতিপর বৃদ্ধেরও প্রজনন-শক্তি অব্যাহত দেখিতে পাওয়া যায়। যৌবনাবস্থা-প্রাপ্তিকালে, মেয়েদের ন্যায় পুরুষদের দেহ ও মনে নানা পরিবর্তন লক্ষিত হয়; অকস্মাৎ দেহের ওজন, আকৃতি এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়, দাড়ি ও গোঁফ গজায় এবং স্বরতন্ত্রীর উপর অনিশ্চিত পৈশীক এবং স্নায়বিক প্রভাবে স্বরভঙ্গ হইয়া থাকে। এই জন্যই ঐ সকল দৈহিক লক্ষণকে পুং-যৌবন-লক্ষণ (secondary sexual characters) বলা হয়। এই সকল শারীরিক পরিবর্তন ঘটিবামাত্রই পুং-গ্রন্থিতে উৎপন্ন শুক্রকীটের পূর্ণ পরিণতি নাও হইতে পারে; কেবল পুং-গ্রন্থির পূর্ণ বিকাশের সঙ্গে সঙ্গেই পুং-দেহের পূর্ণ-যৌবনাবস্থা-লাভ সম্ভবপর।

(১) পুং-গ্রন্থিদ্বয় (Testes)

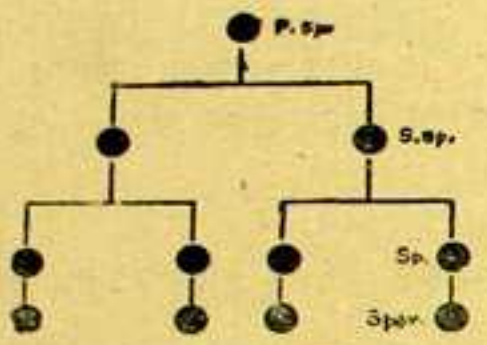
ত্রয়োদশ অধ্যায়ে পূর্বেই এই গ্রন্থির আণুবীক্ষণিক গঠন ও ক্রিয়া সম্বন্ধে আলোচনা করা হইয়াছে। পুং-গ্রন্থির মধ্যে বীর্যোৎপাদক নলসমূহ (seminiferous tubules) এবং উহাদের মাধ্যিক কোষ (interstitial cells) গুলিই প্রধান।

শুক্রকীটের পরিণতি ও প্রকৃতি :—

উপযুক্ত নল-সমূহের অভ্যন্তরে শুক্রোৎপাদনোন্মুখ প্রাথমিক বা মুখ্য কোষগুলি হইতেই পরিণত শুক্রকীটের সৃষ্টি হয়। এই মুখ্যকোষগুলি দুই ভাগে বিভক্ত হইয়া দুইটি দ্বৈতীয়িক বা গৌণ কোষের (secondary spermatocytes) সৃষ্টি করিয়া থাকে, আবার ইহারাও পুনরায় দুই ভাগে বিভক্ত হইয়া প্রত্যেক মুখ্য কোষ হইতে চারিটি অপরিণত শুক্রকীট (spermatid) উৎপাদন করে এবং এইগুলিই পরে পরিণতাবস্থায় সক্রিয় শুক্রকীটে রূপান্তরিত হয় (চিত্র, ১৫৪)। সুতরাং দেখা যাইতেছে যে প্রত্যেক স্তরে জীবোপাদানের হ্রাস এবং ক্রমোসোমের সংখ্যার সম-দুইভাগে বিভাগ-হেতু মুখ্য শুক্রকোষের এবং স্ত্রী-বীজের পূর্ণ পরিণতি অনেকটা

CENTRAL LIBRARY

প্রায় একই প্রকারে ঘটিয়া থাকে। তৎপরে যখন পরিণত শুক্রকীটের এবং পরিণত স্ত্রী-বীজের একত্র সংযোগ ঘটে, তখন নিষিক্ত স্ত্রী-বীজে ক্রমোসোমের সংখ্যা পুনরায় স্বাভাবিক

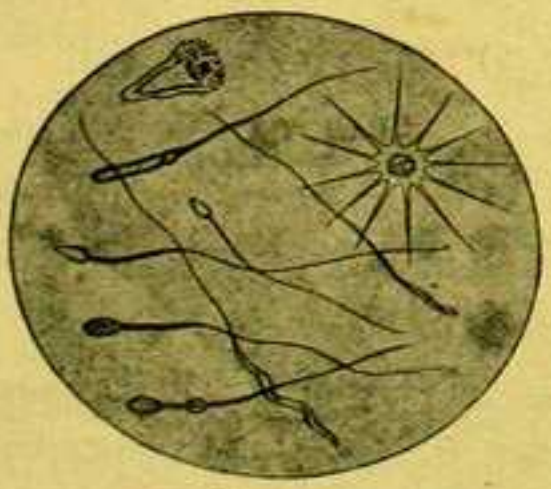


চিত্র, ১৫৪

শুক্রকীটের পূর্ণবিকাশ

P.sp.—প্রাথমিক অবস্থা, S. sp.—দ্বৈতীয়িক অবস্থা, Sp.—শুক্রকীট-পূর্বাবস্থা, Sper.—পরিণত শুক্রকীট।

অবস্থায় ফিরিয়া আসে। নিষিক্ত স্ত্রী-বীজের পরিপুষ্টি তাহার নিজস্ব জীবোপাদান হইতেই গৃহীত হয়, কিন্তু পৈতৃক বংশধারা শুক্রকীটের শিরো-মধ্যস্থ নিউক্লিয়াস্ হইতেই নিষিক্ত বীজের অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইয়া থাকে।



চিত্র, ১৫৫

নানা আকৃতি-সম্পন্ন শুক্রকীট

প্রত্যেক সি.সি. স্খলিত বীর্যে ৬০০-৭০০ লক্ষ শুক্রকীট নির্গত হয়। ইহাদের মধ্যে পরিণত কীটগুলি সূক্ষ্ম দীর্ঘ লাঙ্গুলের ইতস্তত আন্দোলন-হেতু সঞ্চলমান অবস্থায় থাকে,

CENTRAL LIBRARY

এবং উপযুক্ত পারিপার্শ্বিক অবস্থায় ইহারা প্রায় তিন সপ্তাহ পর্যন্ত সক্রিয়-ভাবে বাঁচিয়া থাকিতে পারে, কেননা একবার মাত্র যৌন সঙ্গমের পর একবিংশ দিবসেও গর্ভসঞ্চার হইতে দেখা গিয়াছে।

বীর্যে পুং-গ্রন্থির শুক্রকীট-সমন্বিত ক্ষরণ ব্যতীত শুক্রাধার এবং প্রোস্টেট গ্রন্থিরও ক্ষরণ মিশ্রিত থাকে এবং যথোপযুক্ত গর্ভাধানের জন্য এই মিশ্রিত ক্ষরণই আবশ্যক, কেননা, প্রোস্টেট গ্রন্থির ক্ষরণে শুক্রকীটগুলির স্বাভাবিক সঞ্চলনতা অক্ষুণ্ণ থাকে এবং শুক্রাধার ও তন্নিম্নস্থ তঞ্চন-গ্রন্থির (coagulating glands) ক্ষরণ অতি সহজেই তঞ্চিত হইয়া বীর্যস্খলনের পরমুহূর্তেই যোনিমুখ এমনভাবে বন্ধ করিয়া দেয় যাহাতে স্খলিত বীর্য বাহিরে গড়াইয়া না পড়িতে পারে। ঐ সময়ে জরায়ু-গ্রীবায় ক্ষরিত ক্ষারধর্মী শ্লেষ্মার দ্বারা শুক্রকীট-গুলি আকৃষ্ট হইয়া সুস্থ ও স্বাভাবিক অবস্থায় জরায়ুমুখ হইতে স্ত্রী-বীজবাহী নলের সংযোগছিদ্র পর্যন্ত জরায়ু-গহ্বরটি (১৬-২০ সেন্টিমিটার) প্রতি মিনিটে ১-৩ মিলিমিটার গতিতে প্রায় ৪৫ মিনিটে অতিক্রম করিয়া থাকে। পরিণত শুক্রকীটগুলি এপিডাইডাইমিসের (epididymis) মধ্যে বহুদিন জীবিত থাকিলেও সাধারণত বীর্য-স্খলনের পর যোনির অভ্যন্তরে দুইএকদিনের বেশি বাঁচিয়া থাকে না। স্ত্রী-বীজবাহী নলের অভ্যন্তরে একটিমাত্র শুক্রকীটের স্ত্রী-বীজটির মধ্যে প্রবেশের ফলে যখন গর্ভসঞ্চার হয়, তখন বাকী লক্ষ লক্ষ শুক্রকীট অপ্রয়োজনীয়তা-হেতু নষ্ট হইয়া যায়।

শুক্রকীটের রাসায়নিক উপাদান :—

ইহাদের শিরোদেশে যথেষ্ট পরিমাণে হিষ্টোন অথবা অন্য কোনও সরল প্রোটীনের সহিত সংযুক্ত নিউক্লিক এসিড থাকে এবং অল্পমাত্রায় ফস্ফোলিপাইড, কলেষ্টেরোল এবং স্নেহ-দ্রব্যও থাকে। শিরোমধ্যস্থ নিউক্লিয়াস্-উপাদানের দ্বারা বংশানুক্রমিক ধারা পিতা হইতে পুত্রকন্যায় দেহান্তরিত হয়।

শুক্রকীটের লাঙ্গুলের রাসায়নিক গঠন অনেকটা অনাবরণ স্নায়ুতন্তুর মত এবং ইহাতে বহুল পরিমাণে ফস্ফোলিপাইড, কলেষ্টেরোল এবং স্নেহদ্রব্য দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাতে কিয়ৎপরিমাণে পেশীর অনুরূপ মায়োসিন ও এডিনোসিন ট্রাইফস্ফেটও (ATP) থাকে। এঙ্গেলহার্ড্ট্ (Engelhardt) ও তৎসহযোগীদের মতে এই উপাদানগুলির রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলেই শুক্রকীটের লাঙ্গুল-প্রান্তে বিশিষ্ট সঙ্কোচন-জনিত আন্দোলন হইতে থাকে।

শুক্রকীট উৎপাদনে নানা বস্তুর প্রভাব :—

পুং-গ্রন্থিতে শুক্রোৎপাদন নানারূপে ব্যাহত হইতে পারে। এক্স্-রে, রেডিয়াম-রশ্মি, অতিরিক্ত উত্তাপ প্রভৃতির সংস্পর্শে [যেমন অনবরূঢ় (undescended) গ্রন্থিতে ক্রমাগত দৈহিক উত্তাপের প্রভাবে] কিংবা ভাইটামিন ' বি, অথবা ই'র অভাবে যদিও শুক্রোৎপাদন-ক্ষমতা থাকে না, তবুও পুং-গ্রন্থির অন্তঃক্ষরণের বিশেষ কোনও ব্যত্যয় ঘটে না।

CENTRAL LIBRARY

(২) প্রোস্টেট গ্রন্থি (The Prostate Gland)

পুংদেহে মূত্রাশয় হইতে যে স্থানে মূত্রনালী বহির্গত হইয়াছে তাহার চারিদিকে অনৈচ্ছিক পেশী এবং গ্রন্থিকোষ-সমন্বিত এই গ্রন্থিটি অবস্থিত। পশ্চাৎ হইতে সম্মুখে বক্রভাবে দুইটি বীর্যবাহিকা নলিকা (ejaculatory ducts) আসিয়া এই গ্রন্থি-মধ্যস্থ মূত্রনালীতে প্রবেশ করে।

গঠন :—ইহার চারিদিকে অচিহ্নিত পেশী এবং তন্তুময় একটি সুদৃঢ় আবরণ আছে। তাহা হইতে কতকগুলি অংশ প্রায়শঃ গ্রন্থির অভ্যন্তরে প্রবিষ্ট হইতেছে এইরূপ দেখা যায়। এইগুলির মধ্যে শ্রেণীবদ্ধ বহিরাবরণ-কোষ (columnar epithelium)-সম্বলিত নলাকার বেষ্টনীর মধ্যে পুঞ্জীভূত গ্রন্থিকোষগুলি থাকে। সাধারণত কৈশোরাবস্থায় এই গ্রন্থিটি বৃদ্ধি পাইতে থাকে এবং কুড়ি হইতে ত্রিশ বৎসর বয়ঃক্রম পর্যন্ত ইহার বৃদ্ধি এবং ক্রিয়া সর্বাপেক্ষা অধিক হইতে থাকে। বৃদ্ধাবস্থায় সময়ে সময়ে গ্রন্থিকোষগুলির মধ্যে কলয়ড-জাতীয় উপাদান অথবা প্রস্তরও দেখিতে পাওয়া যায়।

রক্ত-প্রণালী ও স্নায়ু :—এই গ্রন্থিতে অসংখ্য রক্তপ্রণালী ও স্নায়ু থাকে। শিরাগুলিকে গ্রন্থির উভয় পার্শ্বে ও ভূমিতে জালের আকারে বিন্যস্ত দেখা যায়। স্নায়ুগুলি সাধারণত চক্র (plexus) হইতে উৎপন্ন হয় এবং তাহাদের মধ্যে কতকগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র স্নায়ু-গ্রন্থি থাকে। স্নায়ুসমূহ আংশিক ভাবে পেশীকোষে এবং আংশিক ভাবে গ্রন্থিকোষে প্রবিষ্ট হয়। সংবেদীয় স্নায়ুগুলির কতকগুলি যেমন চক্রে শেষ হয়, কতকগুলি আবার তেমনি প্যাশিনিয়ান কণিকার মত প্রান্তিক কণায়ও শেষ হয়।

ক্রিয়া :—গ্রন্থিকোষগুলির দ্বারা ক্ষরিত বিশিষ্ট গন্ধ-সম্পন্ন গাঢ় অম্লধর্মী রসে বিরাম-অবস্থায় গ্রন্থিটি পূর্ণ থাকে। বীর্য-স্খলন-কালে অচিহ্নিত পেশীগুলির সংকোচনের ফলেই তাহার বহিষ্কার ঘটে।

অধুনা গবেষণার ফলে দেখা গিয়াছে যে টেস্টোষ্টেরোন এবং অন্যান্য ষ্টেরোন-জাতীয় উপাদানের প্রভাবে এই গ্রন্থিটির আকার-বৃদ্ধি এবং সঙ্গে সঙ্গে সক্রিয়তা-বৃদ্ধিও হয়।

ব্যাঙাচিকে এই গ্রন্থি খাইতে দিলে অতি শীঘ্র তাহার জলচর অবস্থা হইতে স্থলচর-অবস্থায় রূপান্তর (metamorphosis) ঘটে এবং প্রাণিদেহে প্রোটীনের বিপাক-ক্রিয়ার বৃদ্ধি এবং রক্তে পটাসিয়ামের পরিমাণেরও বৃদ্ধি হইতে দেখা যায়। অধুনা ফন ইউলার (V. Euler) মানুষের প্রোস্টেটগ্রন্থি হইতে প্রোস্টাগ্ল্যাণ্ডিন নামক একটি রাসায়নিক উপাদান বাহির করিতে সমর্থ হইয়াছেন। ইহার প্রয়োগে রক্তের চাপ-হ্রাস, দেহ-বিচ্ছিন্ন (isolated) অন্ত্রের এবং গর্ভাশয়ের সংকোচন এবং এড্রিনেলিনের ক্রিয়ার প্রতিষেধ হয়।

বৃদ্ধ বয়সে প্রায়শঃ এই গ্রন্থিটির অত্যধিক বৃদ্ধির ফলে মূত্রকৃচ্ছ্রতা প্রভৃতি অস্বস্তিকর লক্ষণ দেখা যায়। বৃদ্ধ বয়সে মূত্রে ঈস্ট্রোন-নামক হর্মোন থাকে বলিয়া অনেকে মনে করেন যে ইহার প্রভাবেই গ্রন্থির এইরূপ বৃদ্ধি হয়। ধমনীর প্রাচীরের দৃঢ়তা, অত্যধিক যৌন ক্রিয়া, মূত্রাশয় কিংবা মূত্রনালীর প্রদাহ, গ্রন্থির মধ্যে অত্যধিক রসের সঞ্চয় প্রভৃতিকেও ইহার কারণ বলিয়া মনে করা হয়। আবার কোন কোন বিজ্ঞানীর মতে প্রৌঢ়াবস্থায়

CENTRAL LIBRARY

পুং-গ্রন্থির অঙ্কুরাবরণিক কোষের দ্বারা ক্ষরিত ইন্‌হিবিন (inhibin) নামক উপাদানের হ্রাসই পিটুইটারি গ্রন্থির ঐ গ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোনের স্বাভাবিক প্রতিরোধ দূর করে, এইজন্য পুং-গ্রন্থির অভ্যন্তরে অবাধে অত্যধিক পরিমাণে যে টেস্টোস্টেরোন ক্ষরিত হইতে থাকে তাহারই প্রভাবে প্রোস্টেট গ্রন্থির এরূপ অত্যধিক আকার-বৃদ্ধি হয়। কিন্তু এই বিভিন্ন মতের কোন্‌টি ঠিক তাহা এখনও যথার্থভাবে প্রতিপন্ন হয় নাই।

বংশধারা বা বংশগত দোষ-গুণ (Heredity)

তীক্ষ্ণ দৃষ্টিতে পর্যালোচনা করিলে দেখা যায় যে প্রত্যেক বংশেরই কতকগুলি বিশিষ্ট ধারা অধস্তন সন্তান-সন্ততিতে সুস্পষ্ট ভাবে লক্ষিত হয়, আবার কতকগুলি দোষগুণ দুই-এক পুরুষে লক্ষিত না হইলেও পরবর্তী অধস্তন কোনও স্তরে পুনরায় আত্মপ্রকাশ করে। কি ভাবে বংশ-পরম্পরাগত দোষ-গুণ পিতামাতা হইতে সন্তানে সঞ্চারিত হয়, এই সম্বন্ধে অনেক গবেষণার পরও বিজ্ঞানীরা একমত হইতে পারেন নাই। বিভিন্ন বিজ্ঞানীর মতে ইহা বিভিন্ন উপায়ে ঘটিয়া থাকে; এইজন্য প্রচলিত **প্রধান মতগুলির** নিম্নে উল্লেখ করা গেল :—

অভিব্যক্তিমূলক বহিঃসঞ্চার-বাদ-মতে (theory of evolution and epigenesis) ডিম্বকোষগুলি সমগ্র দেহের সূক্ষ্মাবস্থা ব্যতীত আর কিছুই নহে এবং কাহারও কাহারও মতে বংশগত দোষ-গুণ স্ত্রী-বীজান্তর্গত গঠন-সংস্থান হইতে আবার কাহারও কাহারও মতে শুক্রকীটের গঠন-সংস্থান হইতেই আত্মপ্রকাশ করিয়া থাকে, কিন্তু আধুনিক ধারণা এই যে, জাতিগত বৈশিষ্ট্যগুলি ক্রমোসোম (chromosome) হইতে এবং অপর কতকগুলি সাধারণ প্রকৃতি জীবোপাদান (protoplasm) হইতে উৎপন্ন হয়। ঝিনুক-জাতীয় (mollusca) প্রাণিদেহের নানা অংশ, উহাদের স্ত্রী-বীজের নানা নির্দিষ্ট অংশ হইতে উৎপন্ন হয় বলিয়া নিশ্চিতভাবে প্রমাণিত হইয়াছে, কেননা যদি ঐ বীজ হইতে কোনও বিশেষ অংশকে কাটিয়া ফেলিয়া দেওয়া হয় তাহা হইলে ঐ কর্তিত অংশ-বিশেষ পরিণত শুক্তির দেহে আর দেখা যায় না।

ডারুইনের (Darwin) **অভিব্যক্তিমূলক প্রাকৃতিক মনোনয়ন** (natural selection) মতানুযায়ী একই বংশে পরপর যে সকল প্রকৃতি দেখা দিতে থাকে, তাহাদের মধ্যে পারিপার্শ্বিক অবস্থানুযায়ী কতকগুলি বারবার মনোনীত হইয়া আত্মপ্রকাশ করিতে করিতে বংশ-পরম্পরায় চিরস্থায়ী হইয়া যায়, সুতরাং অমনোনীত অন্য ধারাগুলির বিলোপ ঘটিয়া থাকে।

ডি ভ্রাইসের (De Vries) **বিপরিণতি-মতে** (theory of mutation or sports) বংশ-পরম্পরায় পুনরাবর্তিত গুণাবলীর যেগুলি উপযোগিতা বৃদ্ধি করে সেইগুলিই প্রাকৃতিক মনোনয়নের দ্বারা বংশ-পরম্পরায় চলিতে থাকে। এইজন্যই ডারুইন-মতানুযায়ী অতি দীর্ঘ কালের চেয়ে অপেক্ষাকৃত অল্প সময়ের মধ্যেই এই নীতি-অনুসারে অভিব্যক্তি সুস্পষ্টভাবে লক্ষিত হয়।

CENTRAL LIBRARY

মেণ্ডেলীয় (Mendelism) **মতানুসারে** ডিম্বকোষের বিশুদ্ধতা অথবা (purity of germ cells or segregation of gametes) জনন-কোষের পৃথক্‌করণ-প্রক্রিয়ার উপরই অভিব্যক্তি সম্পূর্ণ নির্ভর করে। এই অবস্থায় প্রকট (dominant) গুণাবলী বিশুদ্ধ হইলে পরবর্তী অবস্তন পুরুষেও তাহারা একই ভাবে প্রকাশিত হয়, কিন্তু যদি উহারা বর্ণসংকর (hybrid) হয় তাহা হইলে অর্ধসংখ্যক সন্ততি প্রকট গুণাবলীর এবং অপরার্ধ অব্যক্ত (recessive) প্রকৃতির অধিকারী হইয়া থাকে। এই নিয়ম-অনুযায়ী সন্তান-সন্ততির আনুমানিক প্রকৃতি কিরূপ হওয়া সম্ভবপর নিম্নে তাহা দেখানো হইল :—

(১) **প্রকট,** বিশুদ্ধ→বিশুদ্ধ (বিশুদ্ধ-সংযোগে বিশুদ্ধ হইতে কেবল বিশুদ্ধ প্রকটই উৎপন্ন হয়)

অব্যক্ত, অব্যক্ত→অব্যক্ত

বিশুদ্ধ প্রকট + বিশুদ্ধ প্রকট = ১০০% বিশুদ্ধ প্রকট

(২) **সংকর,** প্রকট + অব্যক্ত→প্রকটাব্যক্ত

প্রকটাব্যক্ত→২৫% প্রকট + ৫০% প্রকটাব্যক্ত + ২৫% অব্যক্ত

প্রথম পুরুষে অধিকাংশই প্রকট ভাবে দেখা গেলেও পরবর্তী অবস্তন পুরুষ-পরম্পরায় তাহা ধীরে ধীরে কমিতে থাকে। জনন-কোষের জীবোপাদানের মধ্যেই জাতীয় এবং বর্ণগত বৈশিষ্ট্যগুলি থাকে এবং বিভিন্ন জাতি অথবা বর্ণের সহিত সংমিশ্রণ না ঘটিলে ঐ বিশুদ্ধ জাতি ও বর্ণগত বৈশিষ্ট্যগুলি অব্যাহতভাবে বংশ-পরম্পরায় চলিতে থাকে।

মেণ্ডেলীয় নীতি জন্তু- ও উদ্ভিদ্‌- জগতে সুস্পষ্টভাবে দেখা গেলেও মানুষের পক্ষে ততটা প্রযোজ্য নহে, কেননা (১) জাতি এবং বর্ণ-হিসাবে একান্ত বিশুদ্ধ কোন ব্যক্তি আছে কিনা সে বিষয়ে যথেষ্ট সন্দেহ, (২) যে কোন বিজ্ঞানীর পক্ষে সাধারণত তিন এবং বিশেষ স্থলে চারিপুরুষের অধিক কাল, সন্তানসন্ততির মধ্যে বংশগত গুণাবলী পর্যবেক্ষণ করা অসম্ভব, কেননা মানুষের এক পুরুষের পক্ষে অন্তত ত্রিশ বৎসর সময় আবশ্যক এবং প্রায়শঃ দুই কিংবা তিন বৎসরের ব্যবধানে যে সকল সন্তান জন্মগ্রহণ করে, তাহাদের সংখ্যা বংশগত দোষ-গুণ-পর্যবেক্ষণের পক্ষে মোটেই পর্যাপ্ত নহে। এইজন্যই মানুষের পক্ষে সম্ভাবনা-নীতি এবং পরিবর্তন-মূলক সংখ্যা-বিজ্ঞানীয় চিত্রের (theory of probability and curve of variability) সাহায্যে, একটি বিশুদ্ধ গাণিতিক উপায়ে যে কোন ব্যক্তিবিশেষ এবং তদীয় ঊর্ধ্বতন পূর্বপুরুষের প্রকৃতি ও গুণাবলী-নিরূপণের চেষ্টা অধুনা চলিতেছে।

এই **নব্য জীবপ্রকৃতি-পরিমাপক মতটি** (new method of biometry) কার্ল্‌ পিয়ার্সন (Carl Pearson) এবং তদীয় ছাত্রগণ কর্তৃক, গ্যাল্টনের (Galton) দুইটি প্রচলিত মতের গাণিতিক প্রসারণের (mathematical expansion) দ্বারা পরিকল্পিত। ইহার প্রথমটি, (১) অবস্তন পুরুষে **বংশগত গুণাবলীর পশ্চাদপসরণ-রীতি** (Law of filial regression) নামে পরিচিত, অর্থাৎ এই মতে সন্তান-সন্ততিরা গুণানুসারে সর্বদাই পৈতৃক বিশেষ গুণাবলী পরিহার করিয়া সুলভ সাধারণ প্রকৃতির প্রতি পক্ষপাত প্রদর্শন করিতে থাকে এবং উত্তরাধিকারের তীব্রতা-অনুসারে এইরূপ পশ্চাদাবর্তন

CENTRAL LIBRARY

নিয়ন্ত্রিত হইতে থাকে। দ্বিতীয়টি, (২) ঊর্ধ্বতন পুরুষ হইতে উত্তরাধিকার-রীতি-অনুযায়ী, প্রত্যেক পিতামাতা যেমন সন্তানের অর্ধেক দোষগুণের জন্য দায়ী, তেমনি প্রত্যেক পিতামহ বা পিতামহী কিংবা মাতামহ বা মাতামহী এক চতুর্থাংশের জন্য দায়ী, আবার তেমনি প্রত্যেক প্রপিতামহ বা প্রপিতামহী, প্রমাতামহ কিংবা প্রমাতামহীও ঠিক একই ভাবে অধস্তন পুরুষের এক অষ্টমাংশ ভাগ দোষ কিংবা গুণাবলীর জন্য দায়ী। সুতরাং দেখা যাইতেছে পূর্বপুরুষগণের অবদান $\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}$ ..... এই হারে একত্রিত হইয়া যে একক সমষ্টিতে পরিণত হয়, তাহাই **সমগ্র বংশগতি (whole heritage)** বলিয়া গণ্য হইতে পারে।

যদিও মানুষের বেলা গ্যাল্টন-নীতিদ্বয় অনেক ভাবে খুবই উপযোগী, তবুও ইহাদের দ্বারা বিভিন্ন গুণাবলীর মিশ্রণ যেভাবে মেণ্ডেলীয় নীতি-অনুসারে সহজে ব্যাখ্যাত হয়, সেইরূপ হইতে পারে না। আবার মেণ্ডেলীয় নীতি পৃথক্‌করণ-প্রক্রিয়া ব্যতীত অন্যান্য স্থলে সহজে প্রযোজ্য নাও হইতে পারে। এতৎসত্ত্বেও মেণ্ডেলীয় নীতি-অনুসারে অধস্তন সন্তান-সন্ততির গুণাবলী পর্যবেক্ষণ যতটা সহজসাধ্য, জীবপ্রকৃতি-পরিমাপক মতানুসারে ঊর্ধ্বতন পুরুষদের প্রকৃতি-নির্ণয় ততটা সহজসাধ্যও নয়। সুতরাং দুইটি মতের কোনটিই সর্বথা প্রযোজ্য নহে বলিয়া ইহাদের প্রত্যেকটিকে একে অন্যের অনুপূরক বলিয়া গ্রহণ করাই উচিত।

গর্ভস্থ ভ্রূণের লিঙ্গ-বিভেদ (Determination of sex)

গর্ভস্থ সন্তান কি ভাবে পুরুষ কিংবা নারীতে পরিণত হয়, এই সম্বন্ধেও সঠিক কিছু বলা যায় না। কাহারও কাহারও মতে পিতা অধিক বয়স্ক ও অধিক শক্তি-সম্পন্ন হইলে সন্তানের অধিকাংশই যেমন ছেলে হইবে, আবার মাতা অধিক বয়স্কা এবং অধিক শক্তি-সম্পন্না হইলে ঠিক তেমনি সন্তানের অধিকাংশই মেয়ে হইবে, কিন্তু উভয়ে সমবয়স্ক এবং সমশক্তিসম্পন্ন হইলে পুত্র-কন্যার সংখ্যাও প্রায়শঃ সমান হয়। কিন্তু ম্যাক্‌ফ্যাড্‌ডেনের (McFadden) মতে, নিম্নলিখিত এক বা ততোধিক কারণের সমন্বয়ে গর্ভস্থ ভ্রূণের লিঙ্গ নিরূপিত হইয়া থাকে।

(১) ২৮ দিনে ঋতুচক্রের স্বাভাবিক আবর্তন-অনুযায়ী, ঋতু-পরবর্তী তৃতীয় হইতে পঞ্চম দিবসে গর্ভাধান হইলে গর্ভস্থ ভ্রূণ কন্যা, পঞ্চম হইতে অষ্টম দিবসে ঐরূপ হইলে পুত্র অথবা কন্যা এবং অষ্টম হইতে দ্বাদশ দিবসে গর্ভসঞ্চার হইলে পুত্র হওয়াই স্বাভাবিক।

(২) একই রূপে দিবস-হিসাবে, ঋতুচক্রকে পর পর সংযোগাত্মক (anabolism) এবং বিয়োগাত্মক (catabolism) কালসম্পন্ন বলিয়া মনে করা হয়। যদি প্রথম অবস্থায় গর্ভসঞ্চার হয়, তবে সন্তান কন্যা হয় এবং দ্বিতীয় অবস্থায় উহা ঘটিলে সন্তান পুত্র হয়।

(৩) স্ত্রী-বীজটি দক্ষিণ গ্রন্থি হইতে নিষ্ক্রান্ত হইলে সন্তান পুত্র এবং বামগ্রন্থি হইতে বহির্গত হইলে কন্যা হইয়া থাকে। এই ধারণানুযায়ী বিজ্ঞানীরা ইচ্ছামত পুত্র কিংবা কন্যা-লাভের জন্য সঙ্গমকালে সন্তান-কামিনী জননীর পক্ষে দক্ষিণ অথবা বামপার্শ্ববর্তী অবস্থানের (right or left lateral decubitus) নির্দেশ দিয়াছেন।

(৪) কিন্তু এই সম্বন্ধে সর্বাপেক্ষা অধিক সম্মত মত এই যে, কোন কোন শুক্রকীটে একটি সহযোগী (X) ক্রমোসোম-সম্বলিত বিজোড়সংখ্যক ক্রমোসোম থাকে এবং কোন কোন

CENTRAL LIBRARY

শুক্রকীটে তাহা থাকে না। আবার স্ত্রী-বীজের মধ্যে সর্বদাই যুগ্মসংখ্যক ক্রমোসোম থাকে। যদি ঐরূপ সহযোগী (X) ক্রমোসোমযুক্ত শুক্রকীটের দ্বারা গর্ভাধান ঘটে, তাহা হইলে কন্যা-সন্তান, অন্যথা পুত্রসন্তান জাত হয়। আবার কখনও বা শুক্রকীটের মধ্যে দুইটি বিভিন্ন আকারের (X) ও (Y) ক্রমোসোম থাকে। যখন স্ত্রী-বীজের সহিত (Y) ক্রমোসোমের সংযোগ ঘটে তখন পুত্রসন্তান এবং যখন (X) ক্রমোসোমের সংযোগ ঘটে তখন কন্যাসন্তান জন্মিয়া থাকে। হিমোফাইলিয়া, বর্ণান্ধতা প্রভৃতি যে সকল রোগ অনাক্রান্ত কন্যা হইতে দৌহিত্রে সংক্রামিত হয়, তাহার জন্য এই (X) ক্রমোসোমই দায়ী, কারণ ঐ বিশিষ্ট শুক্রকীটের মধ্যে রোগগুলির বাহকশক্তি থাকিলেও, তাহা 'অব্যক্ত' বলিয়া কন্যাসন্তানের স্বাভাবিক প্রকট গুণাবলীর দ্বারা তাহাদের সংক্রমণ দমিত হয় কিন্তু পরবর্তী দৌহিত্রে ঐ রোগগুলি পুনরায় আত্মপ্রকাশ করে।

অধুনা কোল্‌ট্‌জফ্‌ এবং তদীয় সহযোগী শ্রীডার (Koltzoff and Shrœder) (X) ক্রমোসোমযুক্ত শুক্রকীটগুলিকে পৃথক্‌-করণের উপায় বাহির করিয়াছেন। ঘোড়ার পায়ের নালের আকৃতি একটি নলে উপযোগী লবণ-দ্রবের (physiological solution) মধ্যে শুক্রকীটগুলিকে রাখিয়া যদি তাহাতে ক্ষীণ তড়িৎ-তরঙ্গ চালিত করা হয়, তাহা হইলে ঐ বিশিষ্ট শুক্রকীটগুলি সংযোগাত্মক প্রান্তে (positive terminal) এবং সাধারণ যুগ্ম-সংখ্যক ক্রমোসোমযুক্ত শুক্রকীটগুলি বিয়োগাত্মক প্রান্তে (negative terminal) সন্নি-বেশিত হইতে থাকে এবং নিরপেক্ষ কতকগুলি কীট উভয়প্রান্তের মধ্যবর্তী স্থানে থাকিয়া যায়। এইভাবে তড়িৎ-তরঙ্গের দ্বারা পুত্র অথবা কন্যা-উৎপাদক শুক্রকীটগুলির পৃথক্‌করণ সম্ভবপর বলিয়া ইচ্ছামত পুত্র-কন্যার জন্মদানও আর অসম্ভব বলিয়া বিবেচিত হয় না। ঐ বিজ্ঞানীরা এই উপায়ে ইচ্ছামত খরগোশের পুং- অথবা স্ত্রী-শাবকের উৎপত্তি বিধান করিতে সমর্থ হইয়াছেন।

দেহের আত্মরক্ষামূলক প্রক্রিয়া (Defence-mechanism of the body)

দেহের এইরূপ প্রক্রিয়াকে সাধারণত চারি শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়; (১) রাসায়নিক, (২) আন্তঃক্ষরণিক, (৩) শৌণিতিক ও (৪) স্নায়বিক।

(১) যকৃৎ, বৃক্ক, কলাকোষ প্রভৃতিতে নানা রাসায়নিক প্রক্রিয়া দেহ-রক্ষার সহায়তা করে। অক্সিজেন-সংযোগ, বিজারণ, এমাইন-বিযুক্তি, অহিতকারী নানা বস্তুর সাল্‌ফিউরিক, বেন্‌জোয়িক, গ্লাইকুরোণিক প্রভৃতি এসিড-সংযোগে নির্দোষ অবস্থান্তর-প্রাপ্তি প্রভৃতি। প্রাথমিক ও দ্বৈতীয়িক কোহলগুলি অক্সিজেন-সংযোগে যে এসিডে রূপান্তরিত হয় তাহা হইতে অতি সহজেই কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলের উৎপত্তি হয়। স্নেহজ এসিডের অক্সিজেন-সং-যোগে বিজোড়-সংখ্যক অঙ্গার-পরমাণুর উপস্থিতিতে যেরূপ বেন্‌জোয়িক এসিডের এবং জোড়-সংখ্যক-পরমাণুর উপস্থিতিতে ফেনীল এসেটিক এসিডের উৎপত্তি হয়, ঠিক সেই ভাবে স্নেহজ এসিড হইতে উৎপন্ন বেন্‌জিনযুক্ত অংশের বাহু-শৃঙ্খলের পর পর প্রতি স্তরে দুইটি করিয়া অঙ্গার-পরমাণুর বিযুক্তি ঘটিতে থাকে। যদিও কদাচিৎ দেখা যায়, তবু ক্লোরেলের বিজারণের ফলে ট্রাইক্লোরো-ইথিল কোহল সঞ্জাত হইলেও এসিডের সংযোগে তাহা নির্দোষরূপ প্রাপ্ত হয়।

CENTRAL LIBRARY

যকৃতে এমাইন-বিযুক্তির ফলে টাইরামাইন হইতে টাইরোসোল এবং ফেনীল-ইথিল এমাইন হইতে ফেনীল এসেটিক এসিড সঞ্জাত হয়। দেহের পক্ষে অনিষ্টকারক ইণ্ডোক্সিল, স্কেটোক্সিল, ফিনোল, ক্রিসোল ও অধিক পরিমাণে ইস্ট্রোন সাল্‌ফিউরিক এসিডের সহিত, অত্যধিক ইস্ট্রাইয়োল, প্রেগ্‌ন্যান্‌ডাইয়োল, ট্রাইক্লরোইথিল কোহল প্রভৃতি গ্লাইকুরোণিক এসিডের সহিত এবং গ্লাইসিন, অর্নিথিন এবং গ্লুটামাইন বেন্‌জোয়িক এসিডের সহিত মিলিত হইয়া তাহাদিগকে নির্দোষ বস্তুতে পরিণত করে এবং অত্যধিক পরিমাণে ক্ষরিত কোন কোন হর্মোনের সক্রিয়তাকেও সাময়িকভাবে ব্যাহত করে।

কটি-গ্রন্থির বহিরংশ মর্ফিন, হিষ্টামিন, ডিপ্‌থিরিয়া জীবাণুর বিষ প্রভৃতির তীব্র অনিষ্ট-কারিতা নষ্ট করে। একই ভাবে গলগ্রন্থির হর্মোন এসিটোনাইট্রিল প্রভৃতি তীব্র বিষের বিরুদ্ধে দেহের আত্মরক্ষার শক্তিকে বর্ধিত করিয়া থাকে।

রক্তও আত্মরক্ষা-প্রচেষ্টার খুবই সহায়তা করে। শোণিত-অধ্যায়ে রক্তের শ্বেতকণিকা-গুলির জীবাণুভক্ষণ এবং বিষপ্রতিষেধক, জীবাণুনাশক, জীবাণুদ্রাবক, জীবাণুপাতক, এবং জীবাণুতঞ্চক ক্ষমতার কথা সবিশেষ উল্লিখিত হইয়াছে।

এতদ্ব্যতীত স্নায়ু-তন্ত্রে প্রতিবর্তন-ক্রিয়া এবং সমব্যথী ও পরাসমব্যথী তন্তুর দ্বারা কি ভাবে কখনও একে অন্যের সহযোগিতায় আবার কখনও বা একে অন্যের প্রতিদ্বন্দ্বিতায় দেহের আত্মরক্ষামূলক প্রচেষ্টা নিয়ত সাধিত হইতেছে, সেই সম্বন্ধেও বিশেষভাবে আলোচনা করা হইয়াছে।

জরা ও মৃত্যু

যাহার জন্ম হইয়াছে, তাহার মৃত্যু অবশ্যম্ভাবী। পুং- দেহের কিংবা স্ত্রী-দেহের সম্পূর্ণ বিকাশের পর দেহের কতকটা শক্তি ও অত্যাবশ্যক উপাদান নিজকে সন্তান-সন্ততির মধ্যে বাঁচাইয়া রাখিবার জন্য ব্যয়িত হয়। দেহ-বৃদ্ধি যখন আর হয় না তখনও সমগ্র যৌবনকালে দেহের শক্তি ও সামর্থ্য-রক্ষার জন্য উপযুক্ত পরিপুষ্টি-গ্রহণ আবশ্যক এবং তৎকালে প্রায় পঁচিশ বৎসর দেহের এইরূপ সাম্যাবস্থা রক্ষণ সম্ভবপর হইলেও তৎপরবর্তী প্রৌঢ়াবস্থার সূচনা হইতেই ধীরে ধীরে দেহের অপচিতি সংগঠন-শক্তির উপর প্রাধান্য লাভ করাতে দেহে জরার আবির্ভাব ঘটিয়া থাকে। সুতরাং দেহের প্রধান প্রধান অংশগুলিরই কোন না কোনরূপে সক্রিয়তা হ্রাস পায় এবং ধীরে ধীরে সূক্ষ্ম জীবনীশক্তির হ্রাস হইতে থাকে। তখন জরাজীর্ণ দেহ আর আনন্দের সামগ্রী বলিয়া মনে হয় না এবং 'অঙ্গং গলিতং পলিতং মুণ্ডং, দন্ত-বিহীনং জাতং তুণ্ডম্' এইরূপ বিকৃত দেহ ভার এবং অভিশাপরূপে প্রতীয়মান হয়। সেইজন্যই বস্ত্র জীর্ণ হইলে যেমন তাহার পরিবর্তন আবশ্যক, ঠিক তেমনি আত্মার পক্ষেও জীর্ণ দেহকে ত্যাগ করা অত্যাবশ্যক হইয়া পড়ে এবং সেই অবস্থায় মৃত্যুরূপী মুক্তি-দূত আসিয়া ভবনাট্য-রঙ্গমঞ্চ হইতে চিরদিনের জন্য মহাপ্রস্থান ঘটাইয়া থাকে। তখন অবিনশ্বর আত্মা ভগবানের চরণতলে মহাশান্তি ও মহানির্বাণ লাভ করে।

CENTRAL LIBRARY

পরিশিষ্ট

দেহের অত্যাবশ্যক কতকগুলি ভৌতিক ও ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়া

কলয়ড সামগ্রী :—লবণ, শর্করা, এমাইনো এসিড প্রভৃতি দানাদার বস্তু (crystalloid) সহজেই ঝিল্লীকে অতিক্রম করিতে পারে, কিন্তু শ্বেতসার, প্রোটীন প্রভৃতির কণাগুলি সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম অবস্থায় যে তথাকথিত দ্রবের সৃষ্টি করে, তাহাতে তাহারা ঐ ভাবে জৈব ঝিল্লীকে অতিক্রম করিতে পারে না, এইজন্য এইরূপ দ্রবকে কলয়ড-দ্রব এবং ঐরূপ অনতিক্রামী সামগ্রীগুলিকে কলয়ড সামগ্রী বলা হইয়া থাকে। ঝিল্লী-অতিক্রাম্যতা নির্ভর করে প্রথমত কলয়ড অণুর এবং দ্বিতীয়ত ঝিল্লী-মধ্যস্থ সূক্ষ্ম ছিদ্রগুলির আকারের উপর। প্রথমটি যত বড় এবং দ্বিতীয়টি যত সূক্ষ্ম হইবে ততই অতিক্রাম্যতার হ্রাসহেতু কলয়ড-দ্রব-সৃষ্টির সম্ভাবনা অধিকতর এবং একই কারণে ব্যাপনীয়তাও (diffusibility) কম হওয়ার কথা। সাধারণত এইরূপ তথাকথিত দ্রব ঘোলাটে দেখায় এবং অন্ধকার-গৃহে ইহার মধ্যে কোনও আবছায়া (diffused) আলোকরশ্মির পাতনে বৃহৎ অণুগুলির দ্বারা বিচ্ছুরণের ফলে, ধূম্রপূর্ণ ঈষদ্ অন্ধকার গৃহে কোনও সূক্ষ্ম ছিদ্রপথে সূর্যালোক প্রবেশ করিলে যেভাবে ধূলি বা সূক্ষ্ম কণাগুলির বিকিরণ ঘটিয়া থাকে, সূক্ষ্ম কলয়ড কণিকাগুলি অনেকটা সেইরূপ রূপ পরিগ্রহণ করে। ইহাকেই "টিণ্ডেল-প্রক্রিয়া" আখ্যা দেওয়া হয়। কলয়ড-দ্রবের দুইটি অংশের বৃহদণুযুক্ত অংশকে পরিব্যাপী অথবা আভ্যন্তরিক অবস্থা (dispersoid or internal phase) এবং যে তরল পদার্থে পূর্বোক্ত অংশ ভাসন্ত অবস্থায় থাকে তাহাকে ব্যাপক অথবা বহিরবস্থা (dispersion or external phase) বলা হইয়া থাকে।

কলয়ডগুলিকে দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হয়; (১) ভাসন্তক (suspensoids) এবং (২) অবদ্রবক (emulsoids)।

ভাসন্তক কলয়ড :—সাধারণত কঠিন বস্তুর অণুগুলি কোনও তরল দ্রাবকের সহিত এইরূপ কলয়ড-দ্রবের সৃষ্টি করে, কিন্তু প্রথম অণুগুলি তরল পদার্থ-সম্ভূত হইলে অবদ্রবক রূপে পরিচিত হয়। শেষোক্ত দ্রব অনেকটা প্রকৃত দ্রবের মতই প্রকৃতি-সম্পন্ন, দ্রাবক এবং দ্রবীভূত বস্তুর পরিমাণের সমষ্টি অপেক্ষা উভয়ের সংমিশ্রণ-ঘটিত দ্রবের পরিমাণ কম হয়, দ্রবের গাত্রততি বা উপরিতান (surface tension) দ্রাবক-অপেক্ষা কম এবং সান্দ্রতা (viscosity) অধিকতর হয়, এবং উহাতে কতকটা অস্মোটিক চাপও (osmotic pressure) দেখা দেয়। কিন্তু প্রথম অবস্থায় ভাসন্ত কঠিন অথবা তরল পদার্থের অণুগুলিকে অণুবীক্ষণ-সাহায্যে দ্রাবক হইতে সম্পূর্ণ পৃথগ্‌ভাবে দৃষ্টিগোচর হয়; উভয়ের সংযোগ-ঘটিত দ্রবের পরিমাণ উভয়ের পরিমাণ অপেক্ষা কিছুতেই কম হয় না, ভাসন্ত অণুর উপস্থিতিতে দ্রাবকের গাত্র-ততির অথবা সান্দ্রতার কোনও পরিবর্তনই হয় না এবং উহাতে অস্মোটিক চাপও থাকে না বলিলেই হয়।

CENTRAL LIBRARY

কলয়ডগুলি প্রায়শঃ সাধারণ অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে দৃষ্টিগোচর হয় না কিন্তু যখন কোনও উজ্জ্বল আলোক-সম্পাতে ঐ অণুগুলির চারিদিকে জ্যোতির্মণ্ডলের সৃষ্টি হয় এবং ঐ রশ্মির উপর সামকোণিক ভাবে অণুবীক্ষণ যন্ত্র স্থাপিত হয়, তখন ঐ অদৃশ্য কণাগুলি বহির্জ্যোতির্মণ্ডলের সাহায্যে বৃহদাকারে সুপরিস্ফুট হইয়া উঠে। ইহারই নাম আণুবীক্ষণোত্তর (ultramicroscopic) দৃষ্টি। কোনও মৌলিক পদার্থের কলয়ড অপেক্ষা সূক্ষ্মতর আয়নগুলিকে (amicrons) এই প্রক্রিয়াতেও দেখা সম্ভবপর নহে।

শ্বেতসার, জিলেটিন প্রভৃতি কতকগুলি কলয়ড-সামগ্রী জলে অদ্রাব্য হইলেও জলের সংস্পর্শে তাহার কতকটা অংশকে নিজের মধ্যে গ্রহণ করে (quelling or imbibition); দ্রবের অস্মোটিক চাপ যত বেশী হয়, গৃহীত জলের পরিমাণ তত কম হয় এবং চাপ যত কম হয় উহার পরিমাণও ততই অধিক হয়। এইরূপ নিরালম্ব (suspended) কলয়ড অণুগুলি জল-গ্রহণের পর কতকটা স্ফীত হইয়া চারিদিকে চাপ দিতে থাকে।

লাবণিক দ্রবের তড়িৎ-বিশ্লেষণের (electrolysis) ফলে সমসংখ্যক সংযোগধর্মী ও বিয়োগধর্মী আয়নের উৎপত্তি হয়, কিন্তু ইক্ষু-শর্করার ঐরূপ কোনও আয়ন-বিশ্লেষণ ঘটে না। কলয়ডগুলি সংযোগ- অথবা বিয়োগ-তড়িদ্‌যুক্ত হইতে পারে, ঐ তড়িদ্‌যুক্ত অবস্থার প্রশমের ফলেই কলয়ডগুলির তঞ্চন এবং পাতন (coagulation and precipitation) সম্ভবপর হয়। কলয়ড-বস্তুর সহিত কোনও তড়িদ্‌যুক্ত লবণকে মিশ্রিত করিলে তাহার বিপরীতধর্মী আয়নের দ্বারা তড়িৎ-অবস্থার প্রশম ঘটে বলিয়াই তঞ্চন ও পাতন ঘটিয়া থাকে। দৃষ্টান্তস্থলে, ফেরিক হাইড্রেটের কলয়ড-দ্রবের সহিত সিলিকা অথবা স্বর্ণের কলয়ড-দ্রবের মিশ্রণে পাতিতাবস্থা প্রাপ্ত হয়। আবার কতকগুলি তড়িৎ-হীন অবস্থায় অপরটির কলয়ড-অবস্থা রক্ষা করে, যেমন কিঞ্চিৎ জিলেটিন-সংমিশ্রণে স্বর্ণের কলয়ড-দ্রব বহুকাল অবিকৃত থাকে। এইরূপ রক্তমস্তুর কলয়ডগুলি অনেকটা গ্লোবিউলিনকে উপযুক্ত কলয়ড-অবস্থায় রাখিতে সাহায্য করে। এইজন্য ইহাদিগকে 'রক্ষক (protective) কলয়ড' বলা হয়।

দ্রাবকের pH-অনুসারে প্রোটীনগুলি উভয়বিধ তড়িদ্‌যুক্ত অবস্থায়ই থাকে। যথা—অম্ল দ্রাবকে ডিমের এল্‌বুমিন সংযোগ-তড়িদ্‌যুক্ত এবং ক্ষার দ্রাবকে তাহা বিয়োগ-তড়িদ্‌যুক্ত হয়। ক্রমাগত দ্রাবকের pH-পরিবর্তনে এমন একটি অবস্থা আসে, যখন কলয়ড-বস্তুর আর কোনও তড়িদ্‌যুক্ত অবস্থা থাকে না, ইহারই নাম **তড়িৎ-সাম্যাবস্থা** (isoelectric point)। এই অবস্থায় সর্বনিম্ন সান্দ্রতা দেখা যায় এবং অস্মোটিক চাপও তদনুরূপ থাকে বলিয়া অতি সহজে পাতন ঘটিয়া থাকে। তড়িৎ-সাম্যাবস্থায় আয়নগুলির সংযোগাত্মক অথবা বিয়োগাত্মক ইলেক্‌ট্রোডের দিকে কোন গতি আর থাকে না। সুতরাং এই অবস্থায় উপাদানের নিজস্ব প্রকৃতি (properties), তড়িৎ-যোগ (charge), সান্দ্রতা, উদযোগ-ক্ষমতা (hydration) প্রভৃতি অত্যন্ত কম থাকে এবং ফলে স্থিতাবস্থাও (stability) ন্যূনতম থাকে। বিভিন্ন প্রোটীনের তড়িৎ-সাম্যাবস্থায় pH-ও বিভিন্ন হয়, যথা—অক্সিহিমোগ্লোবিন ৬·৬, বিজারিত হিমোগ্লোবিন ৬·৮, রক্তমস্তু-এল্‌বুমিন ৪·৭, রক্তমস্তু-গ্লোবিউলিন ৫·৪, ডিম্বের এল্‌বুমিন ৪·৮, কেজিন ৪·৭, জিলেটিন ৪·৭ ইত্যাদি।

CENTRAL LIBRARY

তরল অবস্থায় কলয়ড-দ্রবকে 'সোল' (sol) এবং ঘন কঠিনতর (semisolid) অবস্থায় তাহাকে 'জেল' (jel) বলা হয়। যখন উত্তাপ-সংযোগে জেল সোল-অবস্থায় রূপান্তরিত হয়, তখন তাহাকে পরিবর্তনশীল (reversible) জেল বলা হয় এবং ঐরূপ রূপান্তর-প্রক্রিয়াকে সোলীকরণ (solation) বলা হইয়া থাকে। আবার কখনও বা উত্তাপ-সংযোগে জেল অবস্থা হইতে পাতনও ঘটিতে পারে।

ডোনান-সাম্যাবস্থা (Donnan equilibrium) :—যদি এমন কোনও ঝিল্লীর উভয়পার্শ্বে তড়িদ্‌যুক্ত দুইটি বস্তুর দ্রব অবস্থিত থাকে, যাহার মধ্য দিয়া একটি আয়ন যাতায়াত করিতে পারে না, তাহা হইলে যখন উভয় পার্শ্বে সাম্যাবস্থা দেখা দেয় তখন তড়িদ্‌যুক্ত অতিক্রামী বস্তুর পরিমাণ উভয় পার্শ্বে বিভিন্ন হয়। এই বিভিন্নতা নিম্নলিখিত নীতির উপর নির্ভর করে।

"ঝিল্লীর একদিকে অবস্থিত যে কোন দুটি অতিক্রামী সংযোগাত্মক ও বিয়োগাত্মক বস্তুর সমাহারের গুণফল সর্বদাই অপর পার্শ্বে উহাদের সমাহারের গুণফলের সমান হয়।"

যদি ঝিল্লীর একদিকে কলয়ড-দ্রব এবং অপর দিকে খাদ্যলবণ-দ্রব থাকে, তবে কলয়ডের বিশ্লেষণ-সাপেক্ষ ঝিল্লীর মধ্য দিয়া কতকগুলি আয়নের স্থান-পরিবর্তন অবশ্যম্ভাবী, কিন্তু ঐ তড়িদ্‌যুক্ত অতিক্রামী বস্তুর সমাহার সমতা-লাভ না করিয়া পৃথক্ থাকিয়া যায়। ইহারই ফলে ঝিল্লীকে অতিক্রম করিয়া নানা বস্তুর একদিক হইতে অপর দিকে যাতায়াত সম্ভবপর হয়।

দৃষ্টান্তস্থলে যদি একটি আংশিক ভেদ্য ঝিল্লীর একপার্শ্বে সোডিয়ম প্রোটিনেট এবং অপর পার্শ্বে জল থাকে, তাহা হইলে সমপরিমাণে OH আয়নসহ কতকগুলি সোডিয়াম আয়ন ঝিল্লীকে অতিক্রম করিয়া অপর পার্শ্বস্থ জলকে ক্ষার বিক্রিয়াসম্পন্ন করিয়া তোলে এবং বিয়োগ তড়িদ্‌যুক্ত হাইড্রোজেনের (H^-) তড়িৎ-স্থৈতিক আকর্ষণে (electrostatic attraction) কতকটা সোডিয়াম আয়ন পূর্বাপেক্ষা অল্পতর ক্ষার-বিক্রিয়ভাবে ঝিল্লীর অপর দিকে থাকিয়া যাইবে ; যথা

$$\begin{array}{c|c} Na^+ & \\ Pr^- & H_2O \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c|c} Na^+ & Na^+ \\ H^- & OH^- \\ Pr^- & \end{array}$$

এই অবস্থায় ঝিল্লীর যে কোন দিকে খাদ্যলবণকে মিশ্রিত করিলে আয়নগুলি এমন ভাবে ঝিল্লীকে অতিক্রম করিবে, যাহাতে উভয়পার্শ্বে, উপরি-উক্ত নীতি অনুযায়ী সাম্যাবস্থা ঘটিতে পারে, তখন ঝিল্লীর উভয়পার্শ্বে নিম্নলিখিতভাবে আয়নগুলির অবস্থান দেখা যাইবে :—

$$\begin{array}{c|c} Na^+ & \\ H^- & Na^{++} \\ Cl^- & Cl^- \\ Pr^- & \end{array}$$

কিন্তু এই অবস্থায় $(Na) \times (Cl) = (Na)_2 \times (Cl)_2$ সম্ভবপর কেবল যখন $(Na^{++}) < (Na^+)_2$ এবং $(Cl^-) > (Cl^-)_2$

ডায়ালিসিস্ (dialysis) :—আংশিক ভেদ্য ঝিল্লীর সাহায্যে লবণ, ইউরিয়া প্রভৃতি দানাদার (crystalloid) সামগ্রীকে কলয়ড-বস্তু হইতে পৃথক্ করার নামই ডায়ালিসিস্। কলোডিয়নময় একটি থলের মধ্যে একসঙ্গে প্রথমোক্ত সামগ্রীসহ কোনও কলয়ড (এলবুমিন)

CENTRAL LIBRARY

প্রভৃতিকে দ্রবীভূত অবস্থায় রাখিয়া তাহাকে পাতিত জলের মধ্যে ডুবাইয়া তাহাতে বারবার জল চালিতে থাকিলে কিয়ৎক্ষণ পরে থলের মধ্যে কেবল কলয়ডই থাকে, কারণ ক্রিস্টেলয়েড বাহির হইয়া যায়। কলয়ডের অস্‌মোটিক চাপ (রক্তমস্তর প্রায় ৩০ মি.মি. পারদ-চাপ) থলের আভ্যন্তরিক চাপ-রূপে পরিগণিত হয়।

উপরিতান বা গাত্রততি (surface tension) :—পুঞ্জীকৃত অণুগুলির আকার যত বড় হয়, তাহাদের অনাবরিত গাত্রের বিস্তার ততই বেশী হয়, একের অন্যের প্রতি আকর্ষণ কম হয় এবং গাত্র-ততিও সেই অনুপাতে অধিকতর হয়। সুতরাং অণুগুলি আকারে ছোট হইলে গাত্রততিও কম হইয়া থাকে। তীব্র ক্ষার, ধাতু-লবণ প্রভৃতির মিশ্রণে গাত্রততি কতকটা বৃদ্ধি পায়; আবার সাবান, পিত্তলবণ, লেসিথিন, গ্লাইকোজেন, কিটোন প্রভৃতির সহযোগে গাত্রততির হ্রাস হয়।

আশোষণ (adsorption) :—কোনও বস্তুর গাত্রে অপর কোনও বস্তু যত অধিক পরিমাণে সংলগ্ন হয়, ততই সাংস্পর্শিক ক্ষেত্রে উহার সমাহারের হ্রাস দেখা যায়, ইহারই নাম আশোষণ-প্রক্রিয়া। এই অবস্থায় কোনও রাসায়নিক ক্রিয়া ঘটে না, ভৌতিক ভাবে সংলগ্নতাই লক্ষিত হয়। কাঠ-কয়লা অথবা অস্থিভস্মের (wood or bone charcoal) দ্বারা গ্যাস- কিংবা বর্ণ-গ্রহণ, কেয়োলিন কিংবা অ্যালুমিনা (অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড) সাহায্যে একটি এন্‌জাইম হইতে অপর এন্‌জাইমকে পৃথক্-করণ, বিষের সহিত তৎ-প্রতিষেধক বস্তুর মিশ্রণে নির্বিষীকরণ প্রভৃতি আশোষণ-প্রক্রিয়ার ফলেই ঘটিয়া থাকে। আশোষণ-নীতি (law) অনুসারে যে কোন বস্তুর আশোষণের পরিমাণ সর্ব্বদাই দ্রবের মধ্যে তাহার দ্রবীভূত পরিমাণ-অনুযায়ী হয়, কারণ এইভাবেই আশোষক গাত্রে আশোষিত বস্তুর নির্দিষ্ট পরিমাণে আশোষণ সম্ভবপর হয়।

প্রতিক্রিয়া-সাম্য (reaction equilibrium) :—কোনও রাসায়নিক প্রক্রিয়াতে প্রস্তুত বিভিন্ন বস্তুকে যথাসময়ে দূরে সরাইয়া না নিলে কিয়ৎক্ষণ পরে বিশ্লেষণ-ক্রিয়া বন্ধ হইয়া উহার বিপরীত, অর্থাৎ সংগঠন-ক্রিয়া পুনরায় হইতে দেখা যায়, কিন্তু বিশ্লেষিত বস্তুগুলিকে তৎক্ষণাৎ সরাইয়া নিলে প্রথম ক্রিয়াই অবিরত চলিতে থাকে। "রাসায়নিক ক্রিয়ালব্ধ বস্তুগুলির সমাহারের গুণফল-অনুসারেই বিশিষ্ট রাসায়নিক ক্রিয়ার দ্রুততা নিয়ন্ত্রিত হয়।" ইহারই নাম **পৌঞ্জীভূতিক সক্রিয়তা-নীতি (law of mass action)**। দেহের প্রায় সকল এন্‌জাইমের ক্রিয়াই এই নীতির দ্বারা পরিচালিত হয়।

অনুঘটক (catalyst) :—যে বস্তু নিজে সম্পূর্ণ পৃথক্ এবং অবিকৃত থাকিয়াও রাসায়নিক ক্রিয়ার দ্রুততা বৃদ্ধি অথবা হ্রাস করিতে থাকে, তাহারই নাম অনুঘটক সামগ্রী। এন্‌জাইমগুলি অনেক স্থলেই এইরূপ অনুঘটকরূপে ক্রিয়া করে। আবার সময়ে সময়ে লৌহ, তাম্র, ম্যাগ্‌নেসিয়াম প্রভৃতি ধাতুও অনুঘটকরূপে নানা এন্‌জাইমের সক্রিয়তা বৃদ্ধি করিতে পারে। আবার সায়ানাইড, কার্বন মনোক্সাইড প্রভৃতি সুতীব্র বিষগুলি দেহে নানা অত্যাবশ্যক অনুঘটন-ক্রিয়ার ব্যাঘাত ঘটাইয়া থাকে।

CENTRAL LIBRARY

বর্ণানুক্রমিক বিষয়-সূচী

অ

অক্সালিক এসিড (oxalic acid) ৩২৩, ৩৩১
অক্সিজেন-ঋণ (oxygen debt) ৩০৫
অক্সিজেন-চাপ (oxygen tension) ২৮৭
—ধারণক্ষমতা (,, capacity) ২৮৭, ২৮৯
—ক্ষরণ (secretion of oxygen) ২৮৫, ৩০১
অক্সিজেন-সংযোগ (oxidation) ২১, ১১২, ১৪০, ১৭৮, ১৭৯, ১৮০, ১৯৫, ১৯৬, ২৯১, ২৯৫, ২৯৬, ২৯৭, ২৯৮, ৩১৪, ৩২৯, ৫০১, ৫০৩, ৫০৪, ৫১৯, ৫৬৮
ও বিজারণ (and reduction) ১৭৮, ১৭৯, ১৮০, ২৯৫
—জনিত উত্তাপ (oxidative heat) ৩৪
—বিটা অবস্থানে (in β-position) ১৩৫
অক্সিজেন-সংযোগী এন্‌জাইম (oxidase) ৫৫, ১১১, ১৩৪, ১৪৬, ১৮১
অক্সিজেনের অল্পতা বা অভাব (anoxæmia) ২২১, ২৯৮
অক্সিটোসিন (oxytocin) ৪৯৪, ৪৯৭, ৫৫১, ৫৫২, ৫৫৪
অক্সিন্টিক কোষ (oxyntic cells) ১১৮
অক্সিনার্ভোন (oxynervone) ১০৫
অক্সিহিমোগ্লোবিন (oxyhæmoglobin) ৬৭, ২৮৭, ২৯০, ২৯১, ২৯৪
—বিজারিত (reduced) ৬৭, ২৯০, ২৯১, ৫৭২
,, অনুভূতি (superficial sensibility) ৪৮২
অগভীর প্রতিবর্তনক্রিয়া (superficial reflexes) ৩৪৪
অগ্ন্যাশয় (pancreas) ১২৮, ৪৮৫, ৫৫২
—রস (pancreatic juice) ১২৯, ১৩০
—ঐ ক্রিয়া ১৩০
অগ্ন্যাশয়ের দ্বৈপিক অংশ (cell-islets of pancreas) ৪৮৬, ৪৯২, ৪৯৮, ৫০৯, ৫২০, ৫২৪, ৫৩৬
অঙ্কুশ পিণ্ডক (uncinate gyrus or uncus) ৩৭৭, ৩৮৬, ৪৭৬
অঙ্গবিন্যাস (বা সংস্থান) ও ভারসাম্য (posture and equilibrium) ৪০, ৩৬৭, ৩৮৯, ৪৬৬, ৪৬৭
—রক্ষা, ৪৬৮, ৪৬৯
—রক্ষামূলক পতিবর্তন ক্রিয়াসমূহ, ৪৬৭
অঙ্গবিন্যাসী প্রতিবর্তনক্রিয়ার মুখ্যকেন্দ্র (head ganglion of the proprioceptive system) ৩৬৬
অঙ্গবিন্যাসী সাম্যরক্ষা (postural equilibrium) ৩৫২
অঙ্গার বা কার্বন ডাইঅক্সাইডমুক্তি (decarboxylation) ১১১, ১৫৩
অচ্ছদপটল (cornea) ৩৪৩, ৪২৭, ৪২৮, ৪৩৫, ৪৩৬
অটিক-স্নায়ুগ্রন্থি (otic ganglion) ১১৬, ৪০৮
অণুচক্রিকা (platelets) ৫৫, ৭৫, ১৬৪
অণ্ডকোষীয় প্রতিবর্তনক্রিয়া (cremasteric reflexes) ৩৪৪
অতিকায় কোষ (giant cells) ৬, ১৬৩
—মানবশিশু (infant Hercules) ৫১৫, ৫১৬
অতিকায়ত্ব (gigantism) ৪৯০, ৪৯৭
অতিক্রামী ও অনতিক্রামী পিরামিড-গুচ্ছ (crossed and uncrossed pyramidal tracts) ৩৫৩
অতিদুষ্ট প্রাথমিক রক্তহীনতা (pernicious anæmia) ১৫৬, ১৫৭

অতিনিদ্রা (hypersomnia) ৩৯৬
অতিবৃহৎ কোষ (myeloplaxes) ৭৪
অতিরিক্ত বা সহযোগী পিরামিড গুচ্ছ (extra pyramidal tract) ৩৫২, ৩৬৬, ৩৮৩, ৩৮৪, ৪১৫, ৪৬৮
অতিরিক্ত শ্বাসবৃদ্ধি (hyperpnœa) ২৭৯
অতিশীর্ণ কায়ত্ব (cachexia) ৪৯২, ৪৯৭
অত্যাবশ্যক জলীয় ভাগ (volume obligative) ৩২৩
অত্যাবশ্যক সহকারী উপাদান (accessory essential food factors) ১৯০
অত্যুজ্জ্বল আলোকপাতে নেত্রমুদ্রণ (light reflex) ৩৬৮
—ঐ যন্ত্রের দ্বারা নেত্রাবরণ (emergency light reflex) ৩৬৮
অন্নাদার মুখ্যকোষ (non-granular principal cells) ৫০৫
অম্লাবা বস্তুর জলে দ্রবণীয়তা বা উদ্রবীকরণ (hydrotropy) ১৩৯, ১৪০
অবর চক্র (sacrococcygeal plexus) ৪০৯
অবস্তন বা অপ্রধান দৃষ্টিকেন্দ্র (subsidiary or lower visual centre) ৩৬৮, ৩৭৬
—ধমনীসংকোচক কেন্দ্র (" vasomotor centre) ৩৫৫
—শ্রুতিকেন্দ্র (,, auditory centre) ৩৬৮
—শ্বাসকেন্দ্র (,, respiratory centre) ২৭৪
অবস্থালামাস্ (hypothalamus) ১৫, ২৫৫, ৩২১, ৩৩৮, ৩৭১, ৩৭৩, ৩৭৬, ৩৯৫, ৩৯৬, ৪১৫, ৪৮৯, ৪৯৭
—নিউক্লিয়াস্‌পুঞ্জ (nuclei) ৩৫, ৪১৫
—ক্রিয়া (functions) ৩৭৫
—মধ্য ও পশ্চাৎ নিউক্লিয়াস্ (intermediate and posterior nuclei) ৪১৫
অধিথালামাস্ (metathalamus) ৩৭৬
অধিনেত্র-অধোমস্তিষ্ক স্নায়ুসংযোগ-পথ (supra-optico hypophyseal tract) ৪৯৫, ৪৯৭
অধিপ্রান্তিক পিণ্ডক (supramarginal gyrus) ৩৮৬, ৪০৪, ৪০৫
অধিমস্তিষ্ক গ্রন্থি (epiphysis or pineal gland) ৪৮৬, ৫২৮, ৫৩
অধোমস্তিষ্ক গ্রন্থি (hypophysis or pituitary gland) ৩১৬, ৩১৭, ৩৭৩, ৩৭৪, ৪৮৬, ৪৮৮, ৫০৪, ৫২৫, ৫২৬, ৫২৮, ৫৩৬
—অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সহিত সম্বন্ধ ৪৯৮
—আভ্যন্তরিক গঠন (structure) ৪৮৮
—উত্তেজক উপাদান (hormone) ৮
—উৎপত্তি (development) ৪৮৯
—ক্রিয়া ৪৯০
—পশ্চাদ্‌ভাগ (pars posterior) ২০৬, ২৪৩, ২৫৪, ৩১৫, ৩২৬, ৩৭০, ৪৮৬, ৪৮৮, ৪৮৯, ৪৯৪, ৪৯৭
—পুরোভাগ (pars anterior) ৪৮৮, ৪৮৯, ৪৯০
—বর্ণোত্তেজক উপাদান ৪৯৭
—বৃন্তভাগ (pars tuberalis) ৪৮৮, ৪৮৯, ৪৯৭
—মধ্যভাগ (pars intermedia) ৪৮৮, ৪৮৯, ৪৯৬
—শূন্যগর্ভবৃন্ত (infundibulum) ৪৮৮
অধোরসনা গ্রন্থি (sublingual gland) ১১২, ৪০৮
অধোরসনা স্নায়ু (hypoglossal nerve) ৩৫৮
অধোহনু ও পেরোটিড গ্রন্থি (submaxillary and parotid glands) ১১২, ৪০৮
অধঃক্ষেপ বা পাতন (precipitation) ২০০
অধ্যাক্ষিক নিউক্লিয়াস্‌পুঞ্জ (supra-optic nuclei) ৩৭৩ ৩৭৪, ৩৭৫
অনঙ্গারক লবণ (inorganic salts) ১৯৯, ৪২২
অনবরূঢ় পুংগ্রন্থি (undescended testis) ৫৬৩
অনম্ল-অম্লকার ধানাসমন্বিত শ্বেতকণিকা (neutrophils) ৭২

CENTRAL LIBRARY

অনশন (fasting) ১৯৫, ১৯৬, ১৯৮
অনশনকালীন সম্পূর্ণ বিশ্রামাবস্থা (basal condition) ২১৯, ৫১৬
—বিপাক-ক্রিয়া (basal metabolism) ১৯৫
অনাবরণ স্নায়ুতন্তু (nonmyelinated fibres) ৪০৯, ৪১৪
অনার্দ্র ফস্ফেট (amorphous phosphate) ৩৩৯
অনাহত চক্র (cardiac plexus) ২৩৪, ২৩৭, ২৩৯, ৪০৯
অনিশ্চিত নিউক্লিয়াস্ (nucleus ambiguous) ৩৫৮, ৪০৮
অনুঘটক (catalytic agent) ১৭৪, ১৮৩, ২৯৭, ২৯৮, ৪৮৫, ৫০৩, ৫৭৪
অনুত্তেজনা-কাল বা অনুপক্রম-কাল (latent period) ২১, ২১১, ২৩৬, ২৩৯, ৩৩৬
অনুত্রিকাস্থি (coccyx) ৪০৯
অনুনাদক যন্ত্র (resonating apparatus) ৪০০
অনুপূরক বায়ু (complemental air) ২৭২
—বর্ণ (complementary colour) ৪৪৯, ৪৫১, ৪৫২
অনুভূতির তীব্রতার পার্থক্যবোধ ৪২৫
অনুভূতির বিশ্লেষণ-যন্ত্র (analyser) ৩৯৮
অনুভূমিক অর্ধচন্দ্রাকার প্রণালী (horizontal semicircular canal) ৪৬৫
অনুভূমিক সমতল (horizontal plane) ৪৬০
অনুভূমিক স্থান-পরিবর্তন (horizontal displacement) ৪৭২
অণুরাসায়নিক রঞ্জন (microchemical stainning) ৩১৪
অনুরূপ পরবর্তী প্রতিবিম্ব (positive after-images) ৪৪৯
অন্তঃ আর্কুয়েট তন্তু (internal arcuate fibres) ৩৫৭
অন্তঃকর্ণ বা গোলকর্ণাল (internal ear) ৩৪২, ৩৬৯, ৪৬২, ৪৭০ ৪৭১
অন্তঃকেরোটিড ধমনী (internal carotid artery) ২৫০, ২৬০, ৪১১
অন্তঃকৌষিক স্তর (inner cell lamina) ৩৭৯
অন্তঃক্যাপসুল (internal capsule) ৩৭০, ৩৭১, ৩৭৭, ৩৮৮, ৩৯১, ৪৩৫, ৪৩৬, ৪৪২
অন্তঃক্ষরণ (internal secretion) ৪৮৫
অন্তরবতেজনা (internal inhibition) ৩৯৯, ৪০১
অন্তরাগত উত্তেজনা (enteroceptive impulses) ৪২৬
অন্তরাবরণিক কোষ (endothelial cells) ৭৪, ৪১৪, ৪৮৯
অন্তরাবরণিক সংযোজক কোষ (ependymal cells) ৩৩৯
অন্তর্জুগুলার শিরা (internal jugular vein) ২৪৯, ২৬০
অন্তর্জেনিকুলেট পিণ্ডক (medial geniculate body) ৩৫৯, ৩৭৬, ৪৭৩
অন্তর্জ্ঞানীয় মন (subconscious mind) ৩৯৩
অন্তর্দিকে টেরা চক্ষু (internal squint) ৪৩১, ৪৩২
অন্তর্বর্তী সীমারেখা, কৌষিক ও কৈন্দ্রিকস্তর (membrana limitans interma, inner molecular and inner nuclear layers) ৪৪৩, ৪৪৪
অন্তর্মুখ নির্জ্ঞান-অনুভূতিবাহক তন্তু (non-sensory afferent fibres) ৩৪৯
অন্তর্মুখ স্নায়ুতন্তু (afferent nerve fibres) ৪০, ৩২৫, ৩৩৯
অন্তর্মুখী উত্তেজনার শ্রেণীবিভাগ ৪২৬
অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিসমূহ (endocrine glands) ১৮৩, ১৮৫, ৪৮৫
—ক্রিয়ানিণ্ড-প্রণালী ৪৮৭
—পারস্পরিক সম্পর্ক ৫৪১
অন্তর্মেডুলিস্কাস্ (medial lemniscus) ৩৪৪, ৩৪৭, ৩৫৩, ৩৫৭, ৩৫৯, ৩৭০, ৩৭১, ৪৩৬
অন্তারস (endolymph) ৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৯, ৪৭৪
অন্ত্ররস বা আন্ত্রিক রস (succus entericus) ১৩০, ১৩৩

CENTRAL LIBRARY

অন্ত্রসংশ্লিষ্ট ঊর্ধ্ব ও নিম্ন স্নায়ুগ্রন্থি (superior and inferior mesenteric ganglia) ৪১১
অন্ত্রের কপাটকযুক্ত কুঞ্চিত অংশ (sphincters) ১১২
অন্ধকারে অভ্যস্ত চক্ষু (dark adapted eye) ৪৪৫, ৪৪৮
—অভ্যস্ততা (dark adaptation) ৪৫১
অপচিতি (catabolic process) ৫০৩
অপরিস্রাব্য উপাদান (unfiltrable substances) ৩১৭
অপরের ইচ্ছাশক্তি-প্রভাবিত বা সংবেশন-নিদ্রা (hypnotic sleep) ৩৯৫
অপসার (divergence) ৪৩৫, ৪৩৮
অপাণ্ডুর পাণ্ডুরোগ (acholuric jaundice) ৩২৯
অপ্রকৃতবর্ণ (achromatic colour) ৪৫১
অপ্রীতিকর উত্তেজনা (nociceptive impulse) ৪২৬
অপ্সোনিন (opsonin) ৬২
অবতেজক প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (inhibitory reflex) ২৫৭
—স্নায়ু (depressor nerve) ২৩৮, ৩০৭
অবতেজনা (inhibition) ৩৪২
—প্রকৃত (proper) ৩৯৯
অবতেজনার প্রভাব বা তরঙ্গবিস্তার (irradiation of inhibition) ৩৯৫
—পরবর্তী প্রভাব (after effects) ৩৯৯
অবস্রব (emulsion) ১০৪, ১২৫, ১৩১, ১৩৩, ১৪১, ৫৫৯
অবস্রবক (emulsoids) ৫৭১
অবর্ণগ্রাহী কোষ (chromophobes) ৪৮৯, ৪৯১
অবলুপ্ত শিরা ও অলিন্দের সংযোগস্থল (sino-auricular node) ২১৩, ২৩২, ২৩৩, ২৩৪, ২৩৫, ২৩৬, ২৩৯
অবশিষ্ট বায়ু (residual air) ২৭২
—অবসন্নতা-কালে (during fatigue) ৪৪৯
অবশোষণ বা বিশোষণ (absorption) ৬৪, ১৩৮, ১৩৯
অবসন্নতার ক্রোনাক্সি (chronaxie of fatigue) ৫৪
অবসাদ (fatigue) ২৩, ৩০০, ৩৩৬, ৩৪২
অবসাদক ঔষধ (narcotics) ২৯৫, ৩০৩
—মাত্রা (fatigue point) ৩০৫
অবস্থানদ্যোতক উত্তেজনা-প্রবাহ (proprioceptive impulses) ৩৫০
অবস্থান-সংশোধক প্রতিবর্তনক্রিয়া (body righting reflexes) ৪৬৬, ৪৬৭, ৪৭১
অবস্থান-সংশ্লিষ্ট নির্জ্ঞান অনুভূতি (unconscious kinæsthetic impulses) ৩৪৭
অবস্থানুযায়ী ব্যবস্থা বা অভ্যস্ততা (adaptation) ৪২৬
অবস্থানের পার্শ্বকাদ্যোতক অনুভূতিবাহক তন্তু (epicritic spatial discrimination fibres) ৩৫০
অবায়বিক অবস্থা (anærobic condition) ৩৩
অবিরাম সংকোচন (spasm or tetanic contraction) ৫০৬
অব্যক্ত প্রকৃতি (recessive characters) ৫৬৬
অব্যাপনশীল বা স্থিতিশীল ক্যাল্সিয়াম (non-diffusible calcium) ৫১০
অভিকর্ষ (gravity) ১১৭, ২৪৭, ২৬৭, ৪৬৬, ৪৭০
—বিরোধী পেশী (antigravity or extensor muscle) ৪৭০
অভিঘাত (shock) ৯৫, ২৮০, ৩০২, ৩১৭, ৫১৫, ৫৪০
অভিব্যক্তি (evolution) ৩৬১, ৩৬৬, ৩৬৭, ৩৬৮, ৫৬৬
অভিসার (convergence) ৩৪০, ৪৩১, ৪৩৪, ৪৩৫, ৪৩৮
অভিসারী প্রতিবর্তনক্রিয়া (convergent accommodation reflex) ৪৩১
অভোমিউকয়েড (ovomucoid) ৯৭

CENTRAL LIBRARY

অভ্যস্ত বা আবস্থিক প্রতিবর্তনক্রিয়া (conditioned reflexes) ৩৯৬
—প্রকৃতি ৩৯৭
—নানা ঔষধের প্রভাব ৪০১
অনুগ্রাহী দানা (oxyphil granules) ৫৩৭
অম্লত্ব দোষ (acidosis) ১৪৫, ১৯৯
অম্লত্বের বিশিষ্ট পরিমাণ (H-ion concentration or *p*H) ৯, ৩৪, ৫৭, ১০৯
অম্লধর্মী কোষ (acidophil cells) ১৮৫
—রঞ্জক (acid dyes) ৪৮৯
অম্লবর্ণগ্রাহী কোষ (eosinophils) ৪৮৯, ৪৯০, ৪৯১, ৪৯২, ৫০৫
অম্লহীনতা রোগ (achylia gastrica) ১১৮
অম্লোচ্ছ্বাস (acid tide) ৬০
অয়েরব্যাক্ ও মিস্নার চক্র বা স্নায়ুজাল (Auerbach's and Meissner's plexuses) ১৩৪, ৪০৯
অর্ধচন্দ্রাকৃতি বা অর্ধবৃত্তাকারপ্রণালী (semicircular canals) ৩৫২, ৪৬৪, ৪৬৬, ৪৬৭, ৪৬৯, ৪৭২
—সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তনক্রিয়া labyrinthine reflexes) ৪৭১
অর্ধচন্দ্রাকৃতি কপাটিক (semilunar valves) ২০৮, ২১৫, ২১৭, ২১৮, ২২০
অর্ধচন্দ্রাকৃতি প্রণালীর ক্রিয়া, ৪৬৫
—স্নায়ুগ্রন্থি (semilunar ganglion) ১১৫, ১১৬, ২৫৬, ৩৬৮, ৪১১, ৪৮০, ৪৮২
অর্নিথিন (ornithin) ১৪৪, ৩২৫, ৫৬৯
অর্বুদ (tumour) ৪৬৭
অর্‌রা সেরেটা (orra serrata) ৪৪২, ৪৪৪
অলিক এসিড (oleic acid) ১০৩, ১০৬, ১৫৪
অলিজিহ্বা বা অধিগ্লোটিস্ (epiglottis) ৪০৩, ৪৮০
অলিন্দ (auricles) ২০৭, ২১১, ২১৯, ২৩৪, ২৩৫, ২৪১, ২৫৯, ৩০৭
অলিন্দ ও নিলয়ের সংযোগচক্র (a-v ring) ২৫০
অলিন্দ-নিলয়-মধ্যবর্তী পেশীগুচ্ছ (a-v bundle) ৫৪, ২০৮, ২১৩, ২১৪, ২৩০, ২৩৭, ২৩৯, ৪১৫
অলিন্দ-নিলয়ের সংযোগস্থল (a-v node) ২৩২, ২৩৪, ২৩৭
অলিন্দ বা নিলয়ের বিকোচন (diastole) ২১৪
—সংকোচন (systole) ২১৪
অলিন্দমধ্যস্থ চাপের লেখ (intra auricular pressure curve) ২২৩
অলিভ নিউক্লিয়াস্ (olivary nucleus) ৩৫১, ৪৭৩
অলিভোস্পাইনাল বা অলিভ-সুষুম্নাসংযোজক গুচ্ছ (olivospinal tract) ৩৫২, ৩৫৭, ৩৮৯
অল্পপ্রবেশ্য বা আংশিক ভেদ্য ঝিল্লী (semipermeable membrane) ১১৩
অল্যাক্টিক এসিড-ঋণ (alactic acid debt) ৩০৫
অষ্টম করোটি বা শ্রুতিবহস্নায়ুর নিউক্লিয়াস্ (nucleus of 8th cranial nerve) ৩৬০
অসংজ্ঞ অন্তর্মুখী অনুভূতি (nonsensory afferent impulse) ৩৬৯, ৪৮৩
—বাহী তন্তু (fibres) ৪০, ৪৮৪
অসদ্বিম্ব (erect image) ৪৫৪
অসম্পৃক্ত স্নেহজ এসিড (unsaturated fatty acid) ১০৩, ১০৫
অসম্পৃক্তিকরণ (desaturation) ১৫৩
অসংবেদীয় অন্তর্মুখস্নায়ু (nonsensory afferents) ৪০
অসাজোন দানা (osazone crystals) ৯৮, ৯৯, ১০১, ১০২
অসাবানভাব্য স্নেহাংশ (unsaponifiable portions of fat) ১৬৮
অসার্থক স্ত্রীবীজাংশ (abortive ovum) ৫৪৯
অস্থি (bone) ৪
—অন্তরাবরণ (endosteum) ৫
—উৎপত্তি (development) ৬
—পূর্বকোষ (osleoblastic cells) ৬৭
—বর্ধনশীলপ্রান্ত (epiphysis) ৭, ৫১১

CENTRAL LIBRARY

—বহিরাবরণ (periosteum) ৪৫
—বিকৃতি (osteomalacia) ৮, ৯, ১৭১, ২০০
—ভস্ম (bone charcoal) ৫৭৪
—ভূকোষ (osteoclasts) ৭
অস্থিসন্ধি, বন্ধনী ও কণ্ডরা (joints, ligaments and tendons) ৩৭৪
অস্বাভাবিক শ্বসনজনিত মূর্চ্ছা (asphyxia) ২৮২
অস্মোটিক চাপ (osmotic pressure) ৫৬, ৮৬, ৮৭ ১০৫, ১৪০, ১৯৯, ২০৩, ২০৬, ৩১৩, ৩১৬, ৪২৪, ৫৭১, ৫৭২, ৫৭৪
অস্মোসিস্ (osmosis) ৫৬, ৮৬, ১৩৯
অক্ষপ্রবাহ বা তরঙ্গ (axial current) ৪৯, ১২৬
অক্ষরেখা (axis) ৪৩১
অক্ষিগোলকের আবর্তক পেশীসমূহ (recti muscles of the eyeball) ৪৩০, ৪৩২
অক্ষিগোলকের আভ্যন্তরিক পেশী (intrinsic muscles of the eye) ৪২৮
অক্ষিগোলকের পেশীসমূহের চাঞ্চল্য বা অস্থির দৃষ্টি (nystagmus) ৩৬৫, ৪৫৮, ৪৫৯
অক্ষিগোলকের বক্রণ পেশীদ্বয় বা চক্রাবর্তক (oblique muscles of the eyeball) ৪৩০, ৪৩২, ৪৫৮
অক্ষিগোলকের বহিঃপার্শ্ব ও অন্তঃপার্শ্ব পেশী (external and internal recti) ৩৫৮
—চৈষ্টিক আবর্তন (movements) ৪৩৫
—বহির্ভাগীয় পেশীসমূহ (extrinsic muscles of the eyeball) ৪২৯
—ঐ পৃথক্ ক্রিয়া ৪৩০
—সংশ্লিষ্ট স্নায়ু ও তাহাদের নিউক্লিয়াস্-সমূহ ৪৩১
অক্ষিগোলকের বিভিন্ন আবর্তন (various rotation of the eyeball) ৪২৯
অক্ষিপট (retina) ৩৪২, ৩৭৬, ৪২৮, ৪৩৪, ৪৪২
অক্ষিপটবীক্ষণ-যন্ত্র (ophthalmoscope) ৪৫৩, ৪৫৪
অক্ষিপটের অবসন্নতা (fatigue) ৪৫২
অক্ষিপটের আভ্যন্তরিক দশটি আণুবীক্ষণিক স্তর ৪৪৩
অক্ষিপটের কেন্দ্রীয় অবতল স্থান (fovea centralis) ৪৪২ ৪৪৫, ৪৪৬, ৪৫১
অক্ষিপটের ক্রিয়া ৪৪৬
অক্ষিপটের নিজস্ব রক্তবাহী কেন্দ্রীয় ধমনী (arteria centralis retinæ) ৪৪২
—পীতবর্ণ দ্রব্য (visual yellow) ১৬৯
—পীতাভ বা হরিদ্রাভ স্থান (macula lutea) ৩৭৬, ৩৮৬, ৪৪৫, ৪৫৪, ৪৫৭
—প্রান্তভাগ (peripheral part of retina) ৪৪৬, ৪৫২, ৪৫৬
—বেগুনী বর্ণদ্রব্য (visual purple) ১৬৯, ৪৪৭
—সংকোচক (contractile) ও তৎসহযোগী পুষ্টিবিধায়ক তন্তু (trophic fibres) ৪৪২
—সক্রিয়তা-হেতু বিভিন্ন পরিবর্তন ৪৪৬
—সহিত গুরুমস্তিষ্কের দৃষ্টিকেন্দ্রের সংযোজক স্নায়ুপথ ৪৪১
অক্ষিপটের বৈদ্যুতিক সক্রিয়তার চিত্রলেখ (electro-retinogram) ৪৪৮
—মধ্যে আলোকপাতে ভৌত পরিবর্তন (physical changes) ৪৪৭
—রাসায়নিক পরিবর্তন (chemical changes) ৪৪৭

আ

আইনোসিটোল হেক্সোজ ফস্ফেট বা ফাইটিন (inositol hexose phosphate or phytin) ২০১
আইনোসিনিক এসিড (inosinic acid) ৩২, ১৪৬
আইন্থোভেন-উদ্ভাবিত সূক্ষ্ম তড়িৎমান যন্ত্র (Einthoven's string galvanometer) ২৩৮
আইসোটোপ (isotopes) ১৫৪
আইসোলিউসিন (isoleucine) ৯৫, ৯৬, ১৪৪

CENTRAL LIBRARY

আংশিক প্রতিবর্তিত সক্রিয়তা (fractionation) ৩৪১
—সীমানাতিক্রামক সামগ্রী (semi-threshold body) ৩১৫, ৩১৬
আকর্ষণ গোলক (attraction sphere) ২, ৫৪৭
আকার, দূরত্ব ও গভীরতা-নির্ণয় (judgment of solidity) ৪৫৯
আকার-পরিমাপক যন্ত্র (plethysmograph) ২৫৭, ২৬৩
আকুঞ্চন-প্রসারণ বা সংকোচন-বিকোচন তরঙ্গ (peristalsis) ১৯, ১৩৪
আঙ্কুরিক আবরণ (germinal epithelium) ৫৩১, ৫৪২
আঙ্গিক বা দেহযন্ত্র-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তনক্রিয়া (organic or visceral reflexes) ৩৪৫
আণবিক অক্সিজেন (molecular oxygen) ২৯৬
আণুবীক্ষণোত্তর দৃষ্টি (ultra microscopic vision) ৫৭২
আত্মনাশী এন্‌জাইম (autolytic enzyme) ১১১
আদিম চিহ্নিত পিণ্ডক (paleostriatum) ৩৯১
—মেরুদণ্ডীয় প্রাণী (primitive vertebrate) ২১১
—সংবেদীয় কেন্দ্র (primitive sensory centre) ৩৭২
আধার (cisternae) ২৬১, ২৬২
আনুবানিক অবতেজক ও উত্তেজক উপাদান ৪২০
আন্তর যন্ত্র (viscera) ২৫৬, ২৫৯
আন্ত্রিক এন্‌জাইম (enterokinase) ১৩৪
—নিয়ম (law of intestines) ১৩৭
আন্দোলনের বিশ্লেষণ (decomposition of movements) ৩৬৫
আপেক্ষিক ও প্রকৃত নিষ্ক্রিয়তার কাল (relative and absolute refractory period) ৪২৬
আফিম (opium) ৪৩৪
আবরণহীন স্নায়ু (nonmedullated nerve) ৪১
আবর্তাক্ষ (axis of rotation) ২৭০
আবস্থিক বা আভ্যাসিক প্রতিবর্তনক্রিয়া (conditioned reflexes) ৩৮১, ৩৯৬
—অবতেজনা (inhibition) ৩৯৯
—উত্তেজনা (stimulating) ৩৯৮, ৪০০
—এককালীন, বিলম্বিত এবং স্বল্প (simultaneous, delayed and trace) ৩৯৭
—প্রকৃতি (properties) ৩৯৭
আবেশ (induction) ৩৯৮
আভ্যন্তরিক উপাদান (intrinsic factor) ১১৯, ১২৩
আম্বো (umbo) ৪৬২
আয়ন ((ion) ৪৭, ১৯৯, ৫০৭, ৫৭৩
আয়োডাইড (iodide) ৫৬১
আয়োডিন (iodine) ১৯১, ১৯৯, ২০৪, ৪৮৬, ৫০০
—অঙ্ক (value) ১০৬
আয়োডোএল্‌বুমিন (iodoalbumin) ৫০০
আয়োডোথাইরোগ্লোবিউলিন (iodothyroglobulin) ৫০০
আয়োডোফর্ম (iodoform) ৪৭৭
আয়োডোফর্ম পরীক্ষা-পরিচয় (iodoform test) ৩৩৩
আর্গোগ্রাফ (Mossos' ergograph) ২৮
আর্গোটিক্সিন (ergotoxin) ৪১৬
আর্গোষ্টেরোল (ergosterol) ৯, ১৭২, ৪০১
আর্জাইনিন (arginine) ৯৫, ৯৬, ১১০, ১৪২, ১৪৪, ১৪৯, ৪৮৬, ৫২৭
আর্জিনেজ (arginase) ১০৬, ১৩৪, ১৪৪, ৩২৫
আর্দ্র বিশ্লেষ (hydrolysis) ৮০, ৯০, ৯১, ১০০, ১০১, ১০২, ১০৩, ১০৬, ১১১, ১২৫, ১৪০, ১৪৫, ১৫১, ১৫২, ২৯৫, ৩২৫, ৫০১, ৫২২
আর্দ্র বিশ্লেষক এন্‌জাইম (hydrolytic enzyme) ১০০
আর্সেনিক (arsenic) ২০৩, ৪৭৭, ৫৬১
আলোক ও বর্ণ সম্বন্ধীয় মুখ্য দৃষ্টি (direct vision) ৪৪৬
আলোকপাতে চক্ষুতারকার সংকোচন বা আলোকজনিত প্রতিবর্তনক্রিয়া (light reflex) ৩৪৪, ৩৬৮, ৪৩৪, ৪৪২

CENTRAL LIBRARY

—অক্ষিগোলকের পেশীসমূহে প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (accommodation reflex) ৩৪৪, ৪৩১
আলোক-বিচ্ছুরণ-প্রক্রিয়া (irradiation) ৪৩৯
আলোকানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয় (photoreceptors) ৩৪২
আলোকাভ্যস্ততা (light adaptation) ৪৫১
আশোষণ (adsorption) ১০৯, ৫৭৪
—নীতি (law of adsorption) ৫৭৪
আল্‌ফা ও বিটা ক্রিস্টেলিন (α- and β-crystalline) ৪৩৭
আল্‌ফা ও বিটা টকোফেরোল (α- and β-tocopherol) ১৭৩
আক্ষিক বা তৃতীয় করোটি স্নায়ু (oculomotor nerve) ৪৩১
—শিরা (ophthalmic vein) ২৬০
অ্যালুমিনা (aluminium hydroxide) ৫৭৪
অ্যাস্টিগ্‌ম্যাটিজম্ বা বিষমদৃষ্টি (astigmatism) ৪৪০

ই

ইউগ্লোবিউলিন (euglobulin) ৬১
ইউট্রিক্‌ল্ (utricle) ৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৬
ইউরিক এসিড (uric acid) ৩১, ৬২, ১১১, ১৪৬, ১৬১, ৩১২, ৩১৪, ৩১৬, ৩২৩, ৩২৭, ৩২৮, ৩৩৩, ৪২৬, ৫৫৯
ইউরিকেজ (uricase) ১৪৬
ইউরিথেন (urithane) ৪১৬
ইউরিয়া (urea) ৩১, ৬০, ৬২, ৮৭, ১১০, ১৪৩, ১৪৪, ১৪৬, ১৮৭, ৩১১, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৬, ৩১৭, ৩২৩, ৩২৪, ৩২৬, ৪২২, ৫০৭, ৫১৪, ৫৫৯, ৫৭৩
ইউরিয়েজ (urease) ১১০
ইউরেট (urates) ৩১৪
ইউরেসিল (uracil) ১৪৬, ১৪৭
ইউরোক্রোম (urochrome) ৭০, ২০৪
ইউরোপর্ফাইরিন (uroporphyrin) ৭০
ইউরোবিলিন (urobilin) ৭০, ৩২৯
ইউরোবিলিনোজেন (urobilinogen) ৩২৯
ইউস্টেকিয়ান নালী (Eustachian tube) ৪৬২
—কপাটক (,, valve) ৫৫৪
ইড়া ((left sympathetic chain) ৪০৯, ৪১১, ৪১৪, ৪৩৩
ইডেষ্টিন (edestin) ৯২
ইণ্ডিকান (indican) ৯৫, ১০০, ১৩৭, ১৪৩, ১৪৪, ২০৪, ৩২৩, ৩২৯
ইণ্ডিগো কার্মাইন (indigo carmine) ৩১৪
ইণ্ডোক্সিল (indoxyl) ৩২৯, ৫৬৯
ইণ্ডোফিনোল অক্সিডেজ (indophenol oxidase) ২৯৫
ইণ্ডোল (indol) ১৩৭, ১৪৪, ১৬২, ৩২৯
ইথার (ether) ৪১৬
ইথিরীয়াল সাল্‌ফেট বা ইণ্ডিকান ২০৪, ৩২৩, ৩২৯, ৩৩০
—গ্লাইকুরোনেট (glycuronate) ৩২৯
ইন্‌কাস (incus) ৪৬২
ইন্‌ভার্টেজ (invertase) ১০১, ১৩৪
ইন্‌সুলিন (insulin) ৬২, ১২৩, ১২৯, ১৪২, ১৫০, ১৫১, ২০৪, ২৪০, ৪১৫, ৪৮৫, ৪৮৬, ৪৯৮, ৫০৪, ৫২০, ৫২১
—ক্রিয়া ৫২৪,
—আন্তর্জাতিক ইউনিট (international unit) ৫২২
ইন্‌হিবিন (inhibin) ৫২৮, ৫৬৫
ইয়ং-হেল্‌ম্‌হোজ-মত (Young-Helmholtz theory of colour vision) ৪৫৬
ইয়োসিন (eosin) ৭২, ৪২০
ইয়োসিনোফিল শ্বেতকণিকা (eosinophils) ৭২
ইরেপ্‌সিন (erepsin) ১৩১, ১৩৪, ১৪৫
ইলেক্‌ট্রোটোনাস্ (electrotonus) ৫০
ইসেরিন বা এসেরিন (eserine) ২৩৯, ৪১৬, ৪১৭, ৪১৯, ৪৩৪
ইক্ষুশর্করা (cane sugar) ৯৭, ১০১, ১২৫, ৫২৩, ৫৭২
ইচড়ে পক্কতা (precocity) ৫৩৮

CENTRAL LIBRARY

ঈ

ঈশিহিরা প্রণালীতে বর্ণান্ধতা-পরীক্ষা (Ishihira-chart for colour blindness test) ৪৫৮

ঈষ্ট (yeast) ৯৮, ১০০, ১০১, ১৭৫, ১৭৬, ১৭৭, ১৭৯, ২৯৬

ঈস্ট্রাইয়োল (œstriol) ৫৩৫, ৫৫৪, ৫৬৯
—গ্লাইকুরোনাইড (glycuronide) ৫৫৪

ঈস্ট্রাটিয়েন (œstratiene) ৫১৬

ঈস্ট্রাডাইয়োল (œstradiol) ৪৮৬, ৫৩৫, ৫৩৬

ঈস্ট্রিন (œstrin) ৫৩৫, ৫৪৪, ৫৪৫, ৫৫২, ৫৫৪

ঈস্ট্রোজেন (œstrogen) ৪৯৩, ৫১৬, ৫৩৫, ৫৫১, ৫৫২, ৫৫৪, ৫৫৬, ৫৫৭

ঈস্ট্রোন (œstrone) ৫২০, ৫৬৪, ৫৬৯

উ

উইলিস্-বর্ণিত ধমনীচক্র (circle of Willis) ২৬০, ২৬১

উচ্চ পর্বতারোহণ ((mountaineering) ২৯৮, ৩০০

উড্ডীয়মান মক্ষিকা (flitting flies) ৪৫৫

উত্তাপ, প্রারম্ভিক ও বিলম্বিত (initial and delayed heat) ৪৫
—নিয়ন্ত্রণ (regulation) ৯৪, ৩৭০
—কেন্দ্র (centres) ১৫
—নির্ণায়ক যন্ত্র (calorimeter) ১৯৫

উত্তাপ-ইন্দ্রিয় (caloroceptors) ৩৪২

উত্তাপ-পূর্ববর্তী ও উত্তাপ-পরবর্তী চক্রে বিভিন্ন অবস্থা (precœstrus and diœstrus) ৫৪৫, ৫৪৬

উত্তাপ বা কর্মশক্তিদায়ক খাদ্যোপাদান (energy factors) ১৯০

উত্তাপ বা সঙ্গমেচ্ছার বহিঃপ্রকাশ (œstrus or heat) ৫৩৫, ৫৪৫

উত্তাপন-ক্ষমতা (calorific value) ১৯৬

উত্তাপে অভ্যস্ততা (accommodation to heat) ১৭

উত্তেজক চেষ্টীয় কেন্দ্র (excitomotor area) ৩৩৬, ৩৮৫

উত্তেজনা-পরবর্তী প্রতিবিম্ব (after-images) ৪৪৯, ৪৫১, ৪৫২, ৪৫৬
—উপকারিতা ও পরিণাম (utility and fate) ৪৫০

উত্তেজনা-প্রবাহ, সংবেদীয় স্নায়ুর ৪৮, ৪২৫
—পর্যাপ্ত বা অপ্রচুর (adequate or inadequate) ৪২৫
—প্রকৃতি ও বেগ (nature and velocity) ৪৭
—ব্যতিক্রম ৪৬
—সদৃশ বা বিসদৃশ (homologous or heterologous) ৪২৫
—স্নায়ু হইতে কার্যকর অঙ্গে ৪৭

উত্তেজনা-বিমুখ বা অনুত্তেজনার কাল (latent period) ২০৯

উত্তেজনার গতির একমুখিত্ব (irreciprocity of conduction) ৪১৩

উত্তেজনার তীব্রতা (intensity) ও প্রকৃতি (quality) ৩২৫

উত্তেজিতা (excitability) ১৯, ৩৬, ৪৯, ২০০, ২০৯, ২৩৬, ৫০৯, ৫১৯

উদযোগ-ক্ষমতা (hydration) ৫৭২

উদরাভ্যন্তরিক কলাগহ্বর (peritoneal cavity) ৫৩৩

উদ্বায়ী ঔষধ (volatile drugs) ৪২৩

উদ্রবীকরণ (hydrotropy) ১৩৯, ১৪০

উপগলগ্রন্থি (parathyroid gland) ১৮৫, ২০০, ৪৮৬, ৫০৪, ৫২৬

উপগলগ্রন্থি-নিষ্কাশ (parathyroid extract) ৫০৫, ৫০৬, ৫০৭

উপগলগ্রন্থির উত্তেজক বা সক্রিয় উপাদান (parathormone) ৮, ৫০৭
—উৎপত্তি ও আণুবীক্ষণিক গঠন ৫০৫

উপগলগ্রন্থির ক্রিয়া ৫০৭

উপরিতান বা গাত্রতত্ত্বি (surface tension) ২০

CENTRAL LIBRARY

উভয়ত বিজারণ-প্রক্রিয়া (reversible reduction) ২৯৩
উল্লম্ফন-প্রক্রিয়া (hopping reaction) ৪৭২
উল্লম্ব অর্ধচন্দ্রাকার প্রণালী (vertical semicircular canal) ৬৬৫

ঊ

ঊর্ধ্ব অলিভীয় নিউক্লিয়াস্ (superior olivary nucleus) ৩৫৯
ঊর্ধ্ব ও নিম্ন কেলোসেল পিণ্ডক (superior and inferior callosal gyri) ৪৭৬
ঊর্ধ্বগামী ক্ষয়-বিকৃতি (ascending degeneration) ৩৪৭
ঊর্ধ্বপাতন (sublimation) ৯৬
ঊর্ধ্ব পিণ্ডক (superior colliculi) ১৫, ৩৪৯, ৩৫১, ৩৫২, ৩৬৮, ৪৩৩, ৪৩৪, ৪৩৫, ৪৪২, ৪৬৮
ঊর্ধ্ব মহাশিরা (superior vena cava) ২০৭, ২২৫, ২৪১, ২৫০, ৫৫৪
ঊর্ধ্বারোহণজনিত অক্সিজেনের অভাব (anoxic anoxia) ৩০০
ঊর্ধ্বে বিমান-চালনা ৩০০, ৩০৪

ঋ

ঋতু, বা ঋতুস্রাব (menstruation) ৫৩৩, ৫৩৫, ৫৩৬
ঋতুকালীন বর্ণোপাদান (corpus luteum of menstruation) ৫৪৩
ঋতুচক্র (menstrual cycle) ৫৪৪
—রজোদর্শন বা মাসিক ঋতু ৫৪৩, ৫৪৪, ৫৪৫
ঋতুচক্র ও উত্তাপচক্রের পার্থক্য ৫৪৬
ঋতুপূর্ব ও ঋতুপরবর্তী অবস্থা ৫৪৩, ৫৪৪, ৫৪৫
ঋতুপূর্বকালীন জরায়ুর পরিবর্তন ৫৩৫
ঋতুবন্ধ, প্রৌঢ়াবস্থায় (menopause) ৫৪৫
ঋতুমধ্যস্থ বিরামকাল (resting phase) ৫৪৩, ৫৪৪
ঋতুর উপর অধোমস্তিষ্কগ্রন্থির প্রভাব ৫৪৫

এ

এওয়াল্ড মত, শ্রুতি-সম্বন্ধে (Ewald's theory of hearing) ৪৭৫
একইরূপ দ্বৈত-দর্শন (homonymous diplopia)
একক শর্করা (monosaccharides) ৯৭, ১৪১, ৪৮০
একত্ব পরিবর্তন (monophasic variation) ৩০, ৫০
একাক্ষিক বা একক দৃষ্টি (monocular vision) ৩৭৬, ৪৫৮
—প্রতিদ্বন্দ্বিতা (monocular contrast) ৪৫৬
একেপ্নিয়া (acapnœa) ২৮০
এক্রুডেক্ট্রিন (achroodextrin) ১২৩
এক্রোমাইক্রিয়া (achromicria) ৪৯৭
এক্রোমেগালি (achromegaly) ৮, ৪৯১, ৪৯২, ৪৯৭
এক্সন (axon or axis cylinder) ৩৫, ৩৯, ৪১, ৩৩৫, ৩৩৬, ৪১৪, ৪১৮
—প্রতিবর্তিত ক্রিয়া (axon reflex) ২৫৬, ২৫৮
এগ্লাইকোন (aglycones) ১০০
এগ্লুটিনিন (agglutinin) ৬২, ৮২
এগ্লুটিনোজেন (agglutinogen) ৮২
এট্রোপিন (atropine) ২১১, ২৩৯, ২৪০, ২৮৪, ৪১৬, ৪৫৪, ৫২৩
এডিন্জার ওয়েষ্টফল নিউক্লিয়াস্ (Edinger-Westphal nucleus) ৪০৮
এডিনোসিন ডাই- ও ট্রাই-ফস্ফেট (adenosine di- and triphosphate) ৩২, ৫৬৩
এডিসন্স্ রোগ (Addison's disease) ৪৯২, ৫১৪, ৫১৬
এডেনাইলিক এসিড (adenylic acid) ১৪৬, ১৪৭, ২২১
এডেনিন (adenine) ১৪৬, ১৪৭, ১৭৮, ২২১
—ডি রিবোজ (adenine d-ribose) ৩২
এডেনীল পাইরোফস্ফেট (adenyl pyrophosphate) ২০, ৩১, ৩২, ১৪৬, ১৪৭, ১৪৮, ২১১, ৫১১

CENTRAL LIBRARY

এডেনেজ (adenase) ১১১
এড্রিনেলিন ((adrenaline) ২৪, ৪৮, ৫৫, ৬২, ১৩১, ১৩৮, ১৪২, ১৮৪, ১৮৫, ১৯৫, ২৩৫, ২৩৯, ২৪৩, ২৫৪, ২৬০, ২৬৩, ২৬৪, ২৮৪, ২৯৫, ৩০১, ৩১৩, ৩১৭, ৪১৫, ৪১৬, ৪১৯, ৪২০, ৪৮৬, ৪৯৮, ৫১৭, ৫১৮, ৫২৬
—উৎপাদক তন্তু (adrenergic fibres ৪১৭
—দানা ((granules) ৫১৩
—পরীক্ষা-পরিচয় (tests) ৫২০
এড্রিনোষ্টেরোন (adrenosterone) ৪৮৬
এড্রেনিন (adrenine) ৪২০
এন্টিমনি (antimony) ৫০০
এন্টেরোকাইনেজ (enterokinase) ১৩৪
এন্টেরোক্রাইনিন (enterocrinine) ১৩৩
এণ্ড্রোজেন (androgen) ৫১৬
এণ্ড্রোষ্টেন (androstane) ৫১৬
এণ্ড্রোষ্টেরোন (androsterone) ৩১৫, ৪৮৬, ৫১৫, ৫২০, ৫২৮
এনাফেজ (anaphase) ৩, ৫৪৮
এন্‌গ্‌স্টর্ম্‌ ইউনিট (A. U.) ১৮৩
এন্‌জাইম (enzyme) ১০৭, ৫৭৪
—কার্যপ্রণালী ১০৮
—পূর্ব-অবস্থা (zymogen) ১০৯, ১১২
—বিরোধী সামগ্রী (antienzymes) ১০৯
—শ্রেণীবিভাগ ১১০
এপিডাইডাইমিস (epidydimis) ৫২৬, ৫৬৩
এফেড্রিন (ephedrine) ২৪
এব্‌ডুসেণ্ট বা ষষ্ঠ করোটি স্নায়ু (abducent or 6th cranial nerve) ৩৫৮
এমাইক্রোন (amicrone) ৫৭২
এমাইন ((amine) ১৩৬
—বিযুক্তি (deamination) ৬০, ১৪৪, ১৬০, ১৯৮, ৩২৬, ৫৬৮, ৫৬৯
এমাইনো এসিড (amino acid) ৯০, ৯১, ৯২, ৯৩, ১৩০, ১৩৪, ১৩৬, ১৩৭, ১৩৯, ১৪০, ১৪২, ১৪৮, ৩২৩, ৩২৪, ৩২৯
—অত্যাবশ্যক (essential) ৯৬
—শ্রেণীবিভাগ ৯৫
—সাধারণ প্রকৃতি ৯৫
এমাইলেজ (amylase) ১০৯, ১১০, ১২৯
এমিগ্‌ডেলয়েড নিউক্লিয়াস্‌ (amygdaloid nucleus) ৩৮৮
এমিটেল (amytal) ৪১৬
এমিবা (amœba) ৫৪২
এমেক্রাইন কোষ (amacrine cells) ৪৪৩
এমোনিয়া (ammonia) ১৪৪, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩২৩, ৩২৪, ৩২৬, ৫৫২
এমোনিয়াম কার্বামেট (ammonium carbamate) ৩২৪, ৩২৬
—কার্বোনেট (ammonium carbonate) ১৪৩, ৩২৪
—লবণ (ammonium salts) ৫৮, ৩২৪, ৩৩০, ৪৮১
—সায়ানেট (ammonium cyanate) ১৪৩
এম্নিয়োন (amnion) ৫৫০
এম্পুলা (ampulla) ৪৬৪
এম্বলিফর্ম্‌ নিউক্লিয়াস্‌ (n. emboliformis) ৩৬৩
এরাকিডোনিক এসিড (arachidonic acid) ১০৬
এরাক্‌নয়েড বা মস্তিষ্কের মধ্যাবরণ (arachnoid) ৩৬০
—নিম্নবর্তী স্থান (subarachnoidal space) ৪২২, ৪২৩
এরাবিনোজ (arabinose) ১১১
এরাবোফ্লেবিন (araboflavine) ১৭৭
এরিজেণ্টিস্‌ স্নায়ু (nervi erigentis) ৩১৯
এরিজ্‌গ্রীণ-মত (Eridge-Green theory of colour blindness) ৪৫৭
এরিডিক্‌টিয়োল (eridictyol) ১৮
এরিথ্রোডেক্‌স্ট্রিন (erythrodextrin) ১৩৩
এলানিন (alanin) ৯৪, ৯৫, ১৪৩, ১৪৮, ১৪৯, ১৫৪, ১৯৪
এলাষ্টিন (elastin) ৯২
এলুমিনিয়াম (aluminium) ১৯৯
এলেন্‌টয়েন (allantoin) ১১১, ১৪৬

CENTRAL LIBRARY

এলোক্সান (alloxan) ৩২৮
এল্‌কেলয়েড (alkaloid) ৪৮১
এল্‌ডিহাইড (aldehyde) ৪৮১
এল্‌ডোল প্রক্রিয়া (aldol condensation) ১৫৪
এল্‌বুমিন (albumin) ৬১, ৮৭, ৯২, ১২৩, ৩১৩, ৩৩১, ৩৩২, ৪৩৬
এল্‌বুমোজ (albumose) ৩৩২
এশিম-জণ্ডেক-বর্ণিত গর্ভাধান-নিরূপণ-পরীক্ষা (Aschheim-Zondek Test for pregnancy) ৪৯৩, ৫৫১
এসিড হিমোগ্লোবিন (acid hæmoglobin) ৫৯
—প্রোটীন (acid protein) ৫৯
—মেটাপ্রোটীন (acid metaprotein) ৯৩
এসিটোএসেটিক ও বিটা হাইড্রোক্সিবিউটিরিক এসিড (acetoacetic and β-hydroxybutyric acid) ৫৮, ১৪৩, ১৫০, ১৫১, ১৫৩, ১৯৯, ৩৩১, ৩৩৩, ৫২৫
এসিটোন (acetone) ১৫১, ১৯৯, ২৯৫, ৩৩১ ৩৩৩, ৫২২, ৫২৫
এসিটোনাইট্রিল (acetonitril or methyl cyanide) ৪৮৮, ৪৯১, ৫৬৯
a, c, v তরঙ্গ ও x, x_1, y নিম্নগর্তস্থান (শৈরিক নাড়ীর স্পন্দন-চিত্র) ২৪৯, ২৫০
এসেটিক এন্‌হাইড্রাইড (acetic anhydride) ১৭৬
—এল্‌ডিহাইড (,, aldehyde) ১৫৪
—এসিড (acetic acid) ৪৮১
এসেটিল কোলিন (acetyl choline) ২৪, ৪৭, ৪৮, ১২১, ২৩৯, ২৫৩, ২৫৮, ২৬৪, ৪১২, ৪১৫, ৪১৬, ৪১৭, ৪১৮, ৪১৯, ৫১৪
এস্কর্বিক এসিড (ascorbic acid) ১১২, ১৭৯, ১৮০, ১৮১, ২৯৮
এস্টার (ester)—এম্বডেন (Embden ester) ১০০
—কোরি (cori ester) ১০০
এস্টারেজ (esterase) ১
এস্পার্টিক এসিড (aspartic acid) ৯৩, ১৪৩, ১৪৯

ঐ

ঐচ্ছিক কেন্দ্রস্থান (motor centre of the cortex) ৩২১
ঐচ্ছিক পেশী (voluntary muscle) ১৭, ৩৮৪, ৫১৯
ঐচ্ছিক পেশীর উপাদান ৩১
—সহিত তুলনায় হৃৎপেশীর পার্থক্য ২০৯

ও

ওয়ার্নিউইক কেন্দ্র (centre of Wernwicke) ৪০৪
ওয়ালার-বর্ণিত বিকৃতি (Wallerian degeneration) ৪১
—মত, শ্রুতি-সম্বন্ধে (Waller's theory of hearing) ৪৭৫
ওয়েণ্ডেস্কি-অবতেজনা (Wendesky inhibition) ৪৮
ওয়েবার-প্যারাডক্স (Weber's paradox) ২৬
—নিয়ম (Weber's law) ৪২৫
—উদ্ভাবিত অনুভূতি-পরিমাপক যন্ত্র (Weber's æsthesiometer) ৪২৫
ওয়েল্‌স্ পরীক্ষা-পরিচয় (Weyl's test) ৩২৭

ক

কক্লিয়া (cochlea) ৪৬২, ৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৬, ৪৬৯, ৪৭২, ৪৭৪, ৪৭৫
কঙ্কর (otoliths) ৪৬৪, ৪৭৪
কটিগ্রন্থি (suprarenal glands) ১৮৩, ১৯৭, ২০৬, ২৬৫, ২৬৬, ৩৩৫, ৪৮৬, ৫১২, ৫২৫, ৫৩৬
—উত্তেজক হর্মোন (adentrophic factor) ৪৯০, ৪৯২, ৪৯৩, ৫১৫, ৫২০
—উৎপত্তি ও আণুবীক্ষণিক গঠন ৫১৩
—কেন্দ্রীয় ভাগ (medulla) ১৮৪, ৪১২, ৫১২, ৫১৭

CENTRAL LIBRARY

—বহির্ভাগ (cortex) ১০৪, ১০৬ ১৮৪, ৩১৫, ৪৯৮, ৫১২, ৫২০, ৫২৮
—বহির্ভাগের কার্য ৫১৪
—সংশ্লিষ্ট স্নায়ু ও বিচ্ছেদ ৫১৪
কটিগ্রন্থির অর্বুদ (adrenal tumour) ৪৯২, ৫২০
কটিগ্রন্থির সহিত অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সম্পর্ক ৫২০
কডলিভার অয়েল (cod-liver oil) ১০৪
কণাময় রঙীন কোষ (enterochrome) ১৩৯
কণিকা, লোহিত (red blood corpuscles) ৫, ৬৩
—প্রাথমিক ও পূর্ববর্তী কোষ (megalocyte and megaloblast) ৫, ৬৪
—শ্বেত (white blood corpuscles) ৬, ৭২
—সংখ্যান যন্ত্র (hæmocytometer) ৭৬
কণ্ঠস্বর ও বাক্য (voice and speech) ৪০১
—তীব্রতা, উচ্চতা ও প্রকৃতি (pitch, loudness and quality) ৪০৩
কণ্ড্রয়টিন সাল্‌ফিউরিক এসিড (condroitin sulphuric acid) ২০৪
কণ্ড্রোসামাইন (chondrosamine) ১৪৮
কনীনিকা (iris) ৪১২, ৪২৮, ৪৩২, ৪৩৭
কন্যাকোষ (daughter cells) ৩
—নিউক্লিয়াস্ (daughter nuclei) ৫৪৮, ৫৪৯
কপাটক (valve) ৮৮, ১২৩, ২১৬
কপ্রোস্টেরোল (coprosterol) ১০৪
কমাগুচ্ছ (comma tract) ৩৫০, ৩৫১, ৩৫২
কম্পন (tremor) ৩৯১
করয়ড শিরাজাল (choroid plexus) ৪২২, ৪২৩, ৪২৪
করোটি-ভেদী গুপ্ত সহকারী শিরা (emissary vein) ২৬০
কর্টিকোষ্টেরোন (corticosterone) ১০৪, ১০৬, ৪৮৬, ৫১৬, ৫২০
কর্টিদণ্ডক, বহিঃস্থ ও অন্তঃস্থ (outer and inner rods of Corti) ৪৬৩
কর্টিন (cortin) ২০৬, ৫১৬
কর্টিযন্ত্র (organ of Corti) ৩৪২, ৪৬৩, ৪৬৪
কর্টিল্যাক্টিন (cortilactin) ৫১৫, ৫৫২, ৫৫৬, ৫৫৭
কর্ডাটিম্পেনাই স্নায়ু (chorda tympani nerve) ১১৫, ১৪৪, ৪০৮, ৪৮০
কর্ণকোষ (otocyst) ৪৬৬
কর্ণপটহ (tympanic membrane) ৪৬১, ৪৬২, ৪৬৪, ৪৬৯
—টানক পেশী (tensor tympani) ৪৬২
—স্নায়ু (tympanic nerve) ৪০৮
কর্পূর (camphor) ৪৭৭
কর্মপ্রবাহ (current of action) ২৯, ৪৪, ৪৯, ৫০
কলয়ড (colloid) ৪৭, ৫৭, ১৫৫, ১৮৪, ৩১৩, ৩৭৫, ৪৮৯, ৫৭১, ৫৭৪
—বিকৃতি (colloidal degeneration) ১৮৫
কলাকৃষ্টি (tissue culture) ২৩০, ৪৯৫
কলাকোষে অক্সিজেন-সংযোগ (tissue oxidation) ২৯৫
কলাকোষের অক্ষমতাজনিত অক্সিজেনের অভাব (histotoxic anoxia) ৩০৩
—পুনর্গঠন (tissue repair) ৭৪, ১৭৪
—বিপাকক্রিয়া (metabolism) ৫২২
—শ্বসন (tissue respiration) ২৯৩
কলাকৌষিক তরল পদার্থ (tissue fluid) ৯৫
কলাজেন (collagen) ৯২, ১৮১
কলাসার (tissue extract) ৭৯
কলিসিস্টোকাইনিন (cholecystokinin) ১৩১
কলেস্টেরোল (cholesterol) ৩১, ৪৪ ১০৪, ১৩২, ১৩৩, ১৫২, ১৫৭, ১৬৫, ১৭২, ১৮৩, ১৮৪, ১৯৮, ৪৩৭, ৫১৫, ৫৫৮, ৫৬৩
—যৌগিক (ester) ১৪১, ১৫২, ৫৫৯
কলোস্ট্রাম (cholostrum) ৫৫৭
কাইমোট্রিপ্সিনোজেন (chymotrypsinogen) ১২৯, ১৪৫

CENTRAL LIBRARY

কারক যন্ত্র (effector organs) ৪০
কার্ণিক প্রতিবর্তিত কাশি (reflex ear cough) ২৭৫, ২৭৯
কার্বন ডাইঅক্সাইড (carbon dioxide) ৫৮, ৬০, ৬২, ৬৮, ৯৭, ১০৬, ১১১, ১২৪, ১৩৭, ১৪৩, ১৪৪, ১৪৭, ১৪৮, ১৫৩, ১৬০, ১৭৬, ১৮৭, ১৯৬, ২২১, ২৩১, ২৩৪, ২৫২, ২৫৭, ২৫৮, ২৬৩, ২৬৬, ২৬৮, ২৭২, ২৭৩, ২৭৮, ২৭৯, ২৮০, ২৮২, ২৮৪, ২৮৫, ২৮৬, ২৮৭, ২৮৮, ২৮৯, ২৯১, ২৯২, ২৯৩, ২৯৫, ২৯৯, ৩০২, ৩২৫, ৩৯০, ৪২৩, ৪২৪, ৫১৮, ৫২২, ৫৫৫, ৫৬৮
—কিংবা অঙ্গারবিযুক্তি (decarboxylation) ১১১, ১৫৩
—স্থায়ী ও সঞ্চরমাণ (constant and mobile) ২৯২, ২৯৩
কার্বন মনোক্সাইড (carbon monoxide) ৬৮, ২৯৯, ৩০২, ৩০৩, ৫৭৪
কার্বনিক এন্‌হাইড্রেজ (carbonic anhydrase) ৫৯, ১২৪, ২৯২
কার্বনিক এসিড (carbonic acid) ৫৮, ২৯৩, ৩৩০
কার্বামিনো হিমোগ্লোবিন (carbamino hæmoglobin) ৫৯, ২৯২
—সংযুক্ত উপাদান (carbamino compound) ২৯২, ২৯৩
কার্বোক্সাইলেজ (carboxylase) ১১১, ১৭৬
কার্বোক্সিল অংশ (carboxyl group) ৯৩, ১০৬
কার্বোক্সি-পেপ্‌টিডেজ (carboxy-peptidase) ১২৯
কার্বোহিমোগ্লোবিন ও কার্বোক্সিহিমোগ্লোবিন (carbohæmoglobin and carboxyhæmoglobin) ৬৮, ৭১
কার্যকর কাল (period of effective duration) ৫৩
কাশি (cough) ২৭৮
কিউরারি (curare) ২৪, ২৭, ২৫৩, ৪১৮, ৫১৯
Q. R. S. T.-তরঙ্গ ২২৯
কিটোন (ketone) ৩৩১, ৫৭৪
কিটোন-উৎপাদক এবং কিটোন-বিরোধী উপাদান (ketogenic and antiketogenic substance) ১৪৪, ১৫৩
কিটোন উৎপাদক বা জনক হর্মোন (ketogenic hormone) ৪৯৪, ৫২৬
কিটোন-প্রতিষেধক (antiketones) ১৫৩
কিনোটক্সিন (kenotoxin) ২৮
কীলকাকৃতি পিণ্ডক (cuneate gyrus) ৩৭৭
—পূর্ববর্তী পিণ্ডক (precuneous) ৩৭৭
কুইনিডিন (quinidine) ২৩৯
কুইনিন (quinine) ২৪
কুঞ্চিত পক্ষাঘাত (paraplegia in flexion) ৪৬৯
কুশিং-রোগ (Cushing's disease) ৪১৭
কুসুম আবেষ্টনী (yolk-sac) ৫৫০
কুন-বর্ণিত গ্রেসিলিস্ পেশী-সংক্রান্ত পরীক্ষা (Kuhn's gracilis experiment) ৪৭, ৪১৩
কুপোলা (cupola) ৪৬৪
কুপ্‌ফার কোষ (Kupffer cells) ১৫৮, ১৫৯
কৃত্রিম কলাকৃষ্টি (tissue culture) ২৩০
—মৃগনাভি (musk) ৪৭৭
কৃত্রিম শ্বসন (artificial respiration) ২৮০, ২৮২, ২৮৩, ২৮৪
—প্রণালী (methods of artificial respiration) ২২৫
কৃষ্ণবর্ণ (black colour) ৪৫৬
কৃষ্ণবর্ণ কোষ (melanophores) ৫২০
কৃষ্ণমণ্ডল (choroid) ৪২৭
কৃষ্ণোপাদানীয় অংশ (substantia nigra) ৩৫১, ৩৭০, ৩৭১, ৩৮৯
কেজিন (casein) ৫৭২
কেজিনোজেন ও ক্যাল্‌সিয়াম কেজিনেট (caseinogen and caseinate of calcium) ১১১, ১২৫, ৫৫৭, ৫৫৮, ৫৫৯
কেটাফেজ (cataphase) ৩
কেন্দ্রাতিগ শক্তি (centrifugal force) ৪৭০

CENTRAL LIBRARY

কেন্দ্রীয় অবতেজক (c. i. s.) ও উত্তেজক অবস্থা (c. e. s.) ৪৯
কেন্দ্রীয় খাঁজ (central sulcus) ৩৪৭, ৩৫১, ৩৫৩, ৩৭৭, ৩৮৪, ৩৮৬
—বা প্রধান কোষ (central or chief cells) ১১৮
—সাবরণ তন্তু (central medullated fibres) ৩৫
—স্নায়ুতন্ত্রে সাধারণ অনুভতিবাহী স্নায়ুতন্তুর গতিপথ, ৪৮৪
কেফিন (caffein) ২৪, ১৯৭, ৩১৭, ৪০৫
কেরাসিন (kerasin) ১০৫
কেরিয়োলাইসিন (karyolysin) ৫৪০
কেরেটিন (keratin) ৯২
কেরোটিড ধমনী (artery) ২৫০, ৪৩৪
—পরিস্ফীতি-সংশ্লিষ্ট স্নায়ু (sinus nerve) ২৩৪, ২৫০, ৩০৭, ৪০৮, ৫১৪
—পিণ্ডক বা গ্রন্থি (body) ২৫০ ২৫২, ২৫৪, ৫১২
কেরোটিড ধমনীর পরিস্ফীতি (carotid sinus) ২২১, ২৫০, ২৫১, ২৫৪, ২৬৩, ২৬৪, ২৭৫, ৪০৮, ৫১৮
কেরোটিন (carotine) ১০৬, ১৬২, ১৬৮, ১৬৯, ১৮২
কেরোটিনেজ (carotinase) ১৬২
কেলরি বা উত্তাপমূল্য (calories) ১৫৪, ১৮৭, ১৮৮, ১৮৯, ১৯৩, ১৯৫, ১৯৬, ১৯৮
কেলোসাম বন্ধনী (corpus callosum) ৩৭৭, ৩৮৮
কেশ-কোষ (hair follicle) ৩৪২
কেস্সন রোগ (caisson disease) ৩০৩
কৈশিক প্রণালী (capillary sinusoids) ২৪৯
কোকেন (cocaine) ৪৬, ৪৮, ৪১৯
কোটরগত চক্ষু (enophthalmos) ৪৩২
কোডিহাইড্রোজেনেজ (co-dehydrogenase) ২৯৬
কোবল্ট (cobalt) ২০২
কোমলাস্থি (cartilage) ১
—অস্থিতে পরিণতি (ossification from cartilage) ৬
কোমলাস্থির প্রোটীন (chondoprotein) ৯৭
কোয়াগুলেজ (coagulase) ১১১
কোরিয়োনিক আবরণ (chorionic epithelium) ৫৫০
কোলিন বা কলিন (choline) ১০৫
—এষ্টারেজ (choline esterase) ৪৮, ২৩৬, ৪১৭
—উৎপাদক তন্তু (cholinergic fibres) ৪১৭
কোষ (cell) ১
—দেহ (cell body) ১, ৩৭
—উপাদান বা কৌষিক উপাদান (cytoplasm) ৩৭
কোষাভ্যন্তরিক এনজাইম (intracellular enzyme) ১১১
কোষের পুষ্টিসামগ্রী (deutreroplasm) ৫৪৭
কোষের বহুলীভবন (division of cells) ৩
কোহল (alcohol) ৩৩৬, ৪০১, ৪৮০, ৫৬৮
কৌণিক ত্বরণ (angular acceleration) ৪৬৫
কৌণিক পিণ্ডক (angular gyrus) ৩৮৬, ৪০৪, ৪০৫
কৌষিক উপাদান (cytoplasm) ৫৪৭, ৫৪৯
ক্যাল্‌কেরাইন ও তৎপশ্চাৎস্থ খাঁজ (calcarine and postcalcarine fissures) ৩৭৭, ৩৮৬
ক্যাল্‌সিফেরোল (calciferol) ১৭২
ক্যাল্‌সিয়াম (calcium) ৬, ৯, ২৪, ৪৬, ৪৮, ৫৮, ৭৯, ১১১, ১২৩, ১২৯, ১৩২, ১৩৬, ১৮১, ১৯০, ১৯১, ১৯৯, ২০০, ২০১, ২০২, ২০৯, ২১১, ৩১৬, ৩২৩, ৩৩০, ৩৯৬, ৪০১, ৪১৮, ৪৮০, ৪৮১, ৫০১, ৫০৫, ৫০৬, ৫০৭, ৫০৮, ৫১০, ৫৩৭, ৫৫৮, ৫৫৯
—অক্সেলেট (calcium oxalate) ৩৩১, ৫০৮
—বাইকার্বোনেট ও হাইড্রোজেন ফস্ফেট ৫১০

CENTRAL LIBRARY

—বিপাকক্রিয়া (calcium metabolism) ৫০৯
—ব্যাপনীয় (diffusible) ৫১০
—রেচন (excretion) ৫১০
ক্রগ্-উদ্ভাবিত গ্যাসের চাপ-পরিমাপক যন্ত্র (Kroghs-æretonometer) ২৮৫
ক্রণেক্সি (chronaxie) ৫২
—অবসন্নতা (fatigue), পেশী (muscle), হৃৎপেশী (cardiac muscle) ও স্নায়ু (nerve) ৫৪
ক্রমশঃ বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়া (successive contrast) ৪৪৯
ক্রমেটোলাইসিস্ (রঞ্জন-বিকৃতি) ৪১
ক্রমোফেন (chromophane) ৪৪৭
ক্রমোলিপাইড (chromolipide) ১০১
ক্রমোসোম (chromosome) ৫৪৭, ৫৪৮, ৫৪৯, ৫৬১, ৫৬২, ৫৬৫
ক্রিকয়েড, থাইরয়েড ও এরিটিনয়েড কোমলাস্থি (cricoid, thyroid and arytenoid cartilages) ৪০২, ৪০৩
ক্রিজোল (cresol) ৫৬৯
ক্রিপ্টোজেন্থিন (cryptoxanthine) ১৬৯
ক্রিয়াবৃদ্ধি (reinforcement) ৪১৯
ক্রিয়েটিন (creatine) ৩১, ৬২, ১৪৫, ১৯৯, ৩১১, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩৩৪, ৪২২, ৫৫৯
—ফস্ফেট ৩১, ৩৩, ১৪৮, ২১১, ৩১২, ৩২৬
—বিপাকক্রিয়া (metabolism) ৫০৮, ৫৫২
ক্রিয়েটিনিন (creatinine) ৬২, ১৪৫, ১৯৯, ৩১৫, ৩১৬, ৩২৬, ৩২৭, ৩৩২, ৩৩৩, ৩৩৪, ৪২২, ৫৫২, ৫৫৯
ক্রিস্টেলিন (crystalline) ৯২
ক্রেটিন-বামনত্ব (cretinism) ৫০২, ৫০৪
ক্রোজের প্রান্তগুটিকা (end-bulb of Krause) ৩৮, ৩৪২, ৪৮৩
ক্রোমেটিন (chromatin) ২
ক্লস্ট্রাম (claustrum) ৩৫১, ৩৮৮, ৩৯১
ক্লাইটোরিস্ (clitoris) ৫৩১
ক্লার্ক্-বর্ণিত স্তম্ভ (Clarke's column) ৩৪৯, ৩৫০, ৪৮৪
ক্লোনাস (clonus) ২৩
—অবিরাম ক্রমসংকোচ (spasm) ৫৪০
ক্লোমশাখা ও প্রশাখা (bronchus and bronchioles) ২৬৮, ৪৯৬, ৫১৮
ক্লোরাইড (chloride) ১২৪, ১২৯, ১৩২, ২০৩, ২০৪, ২০৬, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৬, ৩২৩, ৩৩০, ৫১৪, ৫৫৯
ক্লোরাইডের সংস্থান-পরিবর্তন বা হ্যাম্বার্গার-প্রক্রিয়া (chloride-shift or Hamburger-phenomenon) ৫৯, ২৯২
ক্লোরিন-আয়ন (chlorine ion) ১০৯, ১৯৯, ২০৩
ক্লোরেট (chlorate) ২৯৯, ৩০২
ক্লোরেল হাইড্রেট (chloral hydrate) ৩৮০, ৫৬৮
ক্লোরোফর্ম্ (chloroform) ২৪, ২৩৬, ৪৮১, ৫৪০
ক্লোরোফিল (chlorophil) ১৮২, ২০২

খ

খণ্ডচন্দ্রাকৃতি নিউক্লিয়াস্ (lentiform nucleus) ৩৫৩, ৩৫৯, ৩৭১, ৩৮৮
—ও পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্-সংযোজক গুচ্ছ (lenticulo-caudate fibres) ৩৯১
খাদ্য ও পরিপুষ্টি (diet and nutrition) ১৮৬
খাদ্যজ বহুমূত্র (alimentary diabetes) ১৪৯
খাদ্যলবণ (sodium chloride) ১২৯, ১৩৩, ৫৭৩

গ

গন্ধক (sulphur) ১৯৯, ২০৪
—যুক্ত এমাইনো এসিড ৯৫, ২০৪
—ঘটিত অন্যান্য উপাদান ৫১৫
গন্ধানুভূতি (smell) ৪৭৭
—কেন্দ্র (centre for smell) ৩৮৬, ৪৭৬
গন্ধের শ্রেণীবিভাগ (classification of smell) ৪৭৮
গব্লেট কোষ (goblet cells) ১৩৬, ৪৭৬

CENTRAL LIBRARY

গবিনী (ureters) ৩১৩, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৮, ৩১৯
গবিনীতে, মূত্রাশয়ে কিংবা মূত্রনালীতে প্রস্তর (urinary calculus) ৩২২
গভীর এবং অগভীর আর্কুয়েটতন্তু (superficial deep and arcuate fibres) ৩৪৭
গভীর অনুভূতি (deep sensibility) ৪৮২
গভীরতা-বীক্ষণযন্ত্র (stereoscope) ৪৬০
গভীর বা কণ্ডরাসংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (deep or tendon reflexes) ৩৪৪
গর্ভকালীন বর্ণোপাদান (corpus luteum of pregnancy) ৫৪৩
গর্ভপাত (abortion) ৫০২
গর্ভফুল (placenta) ৪৮৬, ৫৪২, ৫৫০, ৫৫১
গর্ভাধান বা গর্ভসঞ্চার ৫৪৩, ৫৫০, ৫৬৩
গর্ভাশয় বা জরায়ু (uterus) ৫৪৩
গর্ভিণীর দেহে অন্তর্নিস্রাবী গ্রন্থিসমূহের ক্রিয়া ৫৫১
গলগ্রন্থি (thyroid) ১৮৩, ১৯৭, ২০৪, ৪০৯, ৪৮৬, ৪৮৮, ৪৯৮, ৫২৫, ৫২৬, ৫৩৬
—আণুবীক্ষণিক গঠন ও উৎপত্তি, ৪৯৯
—উত্তেজক হর্মোন (thyrotrophic factor) ৪৯০, ৪৯১, ৪৯২, ৪৯৩, ৪৯৪, ৫০০
—ঐ কলয়ড (colloid) ১৮৪, ৪৯৯, ৫০১
—বিচ্ছিন্ন প্রাণী (thyroidectomised animal) ৪৯১
—বৃদ্ধি বা অর্বুদ (tumour) ৫০২, ৫০৩
—সংস্থান ৪৯৮
গলাধঃকরণ বা মুখ হইতে পাকস্থলীতে খাদ্যের প্রবেশ (deglutition) ১১৭, ৩৪৫
—ও বমন-কেন্দ্র (deglutition and vomiting centres) ৩৫৬
গল্‌গি-কোষ (Golgi cells) ৩৬২
—ম্যাজোনি যন্ত্র (Golgi-Mazzoni organs) ৩৯, ৩৪২, ৪৮৩
গল্‌বর্ণিত স্তম্ভ (column of Goll or fasciculus Gracilis) ৩৪৭
গাওয়ার-গুচ্ছ (tract of Gower) ৩৫৭
গাড্ডেন-বর্ণিত সংযোগ-তন্তু (commissure of Gudden) ৩৭৬
গাত্র-অবস্থা (surface condition) ১০৫
—ততি বা উপরিতান (surface tension) ১৩৩, ১৫১, ৫৭১, ৫৭৪
গাধার দুধ ৫৫৮
গা-বমি (nausea) ১২৮
গুটিকাকার পিণ্ড (flocculonodular lobe) ৩৬১, ৩৬৭
গুয়ানিডিন (guanidine) ৫০৬
গুয়ানিন (guanine) ১১১, ১৪৬
গুয়ানিলিক এসিড (guanylic acid) ১৪৭
গুয়ানেজ (guanase) ১১১
গুরুমস্তিষ্ক (cerebrum) ৩২১, ৩২২, ৩৩৮, ৩৬৬, ৩৭৭, ৪১৫, ৪৭০, ৪৭১, ৪৭২, ৪৭৩
—ও চিহ্নিত পিণ্ডক-সংযোজক গুচ্ছ (corticostriate fibres) ৩৯১
—ও পন্‌স-সংযোজক গুচ্ছ (cortico pontine fibres) ৩৫৯, ৩৬৪
—ও সুষুম্নাকাণ্ড ,, (fasciculus cerebrospinalis) ৩৫০, ৩৯১, ৩৯২
—স্থিত দৃষ্টিকেন্দ্রের সহিত স্নায়বিক সংযোগ ৪৪২
গুরুমস্তিষ্কের উত্তেজনাপ্রবণ ও শান্ত অংশ (excitable and silent areas) ৩৮৩
—ক্রিয়া নিরূপণ ৩৭৯
—গঠন (structure) ৩৭৮
গেন্নারি রেখা (Gennari line) ৩৭৯
—দানাদার স্তরের নিম্নস্তর (subgranular layer) ৩৮২
—পশ্চাৎপিণ্ড (occipital lobe) ৩৭৩, ৩৭৭, ৩৮০, ৩৮১, ৩৮৪, ৪৩৬, ৪৪২
—বিভিন্ন অংশের বিশিষ্ট ক্রিয়া (localisation of functions) ৩৮২
—বৃন্ত (cerebral peduncles) ৩৬৮, ৩৭০, ৪৩৬
—রগস্থানিক পিণ্ড (temporal lobe) ৩৭৭, ৩৮১, ৪৭৩

CENTRAL LIBRARY

—সম্মুখ পিণ্ড (frontal lobe) ৩৬৮, ৩৭০ ৩৭১, ৩৭৬
—সর্বোচ্চ পিণ্ড (parietal lobe) ৩৭১, ৩৭৭
—সর্বোচ্চ স্তর বা সহস্রচক্র (cerebral cortex) ৩৬৭
—সংবেদীয় কেন্দ্র (sensory centre) ৪৮৪
গেঁটে বাত (gout) ১৪৭, ১৮৮
গো-দুগ্ধ ও অন্যান্য দুগ্ধের রাসায়নিক উপাদান ৫৫৮
গোদুগ্ধের বা ছাগদুগ্ধের মানুষীকরণ (humanisation of cow's or goat's milk) ১৯৩, ৫৫৮
গোলাকার গবাক্ষপথ (fenestra rotunda) ৪৬৩
গোলার্ধ (hemisphere) ৩৬১, ৩৭৭
গোলাপেরণ (spherical aberration) ৪৩৩, ৪৩৭, ৪৩৮
গৌরীশৃঙ্গ-অভিযান (Everest Expedition) ৩০১
গ্যালেক্টোসাইড (galactoside) ৪৪, ১০০
গ্যালভ্যানিক তড়িৎ (Galvanic current) ৪২
গ্যাসেরিয়ান স্নায়ুগ্রন্থি (Gasserian ganglion) ৩৬০
গ্যাস্ট্রিন (gastrin) ১২০, ১২১
গ্রন্থির উৎপাটন (extirpation of gland) ৪৮৭
গ্রন্থির কলম (grafting of glands) ৪৮৭
গ্রন্থির নিষ্কাশ (gland-extract) ৪৮৭
গ্রহণী (duodenum) ১২৬, ৪৮৬
গ্রান্থিক স্তর (layer of ganglionic cells) ৪৪৩, ৪৪৪
গ্রাফিয়ান কোষ (Graafian follicle) ৫৩২, ৫৪২
গ্রাহক ইন্দ্রিয় (receptor or end-organ) ৩৩৯, ৩৪২, ৩৪৬, ৪২৫
—উপাদান (,, substance) ৪১৭
গ্রীবাদেশ হইতে উৎপন্ন উত্তেজনা-প্রবাহের প্রভাবে পেশীসমূহের অবস্থান-সংশোধক ক্রিয়া (neck writing reflexes) ৩৬০, ৪৭১, ৪৭২
গ্রীবাদেশীয় সংশোধক অঙ্গ-সংস্থান (neck righting reflexes) ৩৬০
গ্রীবাদেশীয় মধ্য স্নায়ু গ্রন্থি (middle cervical ganglion) ৪১১, ৪১২, ৫০০
—সর্বনিম্ন স্নায়ুগ্রন্থি (inferior cervical ganglion)
—সর্বোচ্চ স্নায়ুগ্রন্থি (superior cervical ganglion) ১১৬, ২৩৮, ২৫১, ২৫৫, ২৫৮, ৪০৯, ৪১১, ৪১২, ৪১৫, ৪৩৩
গ্রেভস্ রোগ (Grave's disease) ৫০২
গ্রেসিলিস্ ও কিউনিয়েটাস্-গুচ্ছ (fasciculus gracilis and f. cuneatus) ৩৪৭, ৩৫৩, ৩৫৬, ৪৬৭
—নিউক্লিয়াসদ্বয় (nuclei) ৩৪৭, ৩৫৩, ৩৫৯, ৩৬৪, ৪৬৭
গ্লাইকুরোনিক এসিড (glycuronic acid) ৯৯, ১৩৬, ১৩৭, ১৬০, ১৬২, ৩২৯, ৩৩২, ৩৩৩, ৫৬৮, ৫৬৯
গ্লাইকোকলিক এসিড (glycocholic acid) ৯৩, ১৩২
গ্লাইকোজেন বা যকৃৎশর্করা, ২১, ৩৩, ৯৭, ১০২, ১৪৭, ১৪৮, ১৫০, ১৬১, ১৯৫, ১৯৮, ৫১৫, ৫১৬, ৫১৯, ৫২৪, ৫৭৪
—ধ্বংস (glycogenolysis) ৫০৩, ৫২৫
গ্লাইকোজেনেজ (glycogenase) ১৪৭
গ্লাইকোপ্রোটিন (glycoprotein) ২০৪
গ্লাইকোলেজ (glycolase) ১০০, ১৬১
গ্লাইকোসায়ানিন (glycocyanine) ২২১
গ্লাইসিন (glycine) ৯৩, ৯৪, ১৪২, ১৪৩, ১৪৯, ১৯৪, ২৯৭, ৩২৮, ৫৬৯
গ্লায়াডিন (gliadin) ৯২
গ্লিসারিক এল্ডিহাইড (glyceric aldehyde) ৯৪, ১৪৮, ১৫৪
গ্লিসারোল (glycerol) ১০৩, ১৩১, ১৪১, ১৪৮, ১৫০, ১৫১, ১৫৪

CENTRAL LIBRARY

গ্লুকোনিক এসিড (gluconic acid) ৯৯, ১৮১
গ্লুকোসাইড বা গ্লাইকোসাইড (glucosides or glycosides) ৬, ৪৪, ১০০
গ্লুকোসামাইন (glucosamine) ১৪৮, ১৬০
গ্লুটাথিয়োন (glutathione) ৯৩, ১৪২, ১৮০, ২৯৭, ৫১৫
গ্লুটামাইন (glutamine) ৫৬৯
গ্লুটামিক এসিড (glutamic acid) ৯৩, ৯৫, ১৪২, ১৪৩, ১৪৯, ১৯৪, ২৯৭
গ্লুটেলিন (glutelin) ৯২, ১৮৭
গ্লুসিনাম (glucinum) ৪৮০
গ্লোটিস্ (glottis) ৪০২, ৪০৩
গ্লোবাস্ পেলিডাস্ (globus pallidus) ৩৮৮, ৩৯০, ৩৯১
গ্লোবিউলিন (globulin) ৩১, ৬১, ৬২, ১২৯, ১৩০, ১৬২, ২০০, ৩৩২, ৪৩৬
গ্লোবিন (globin) ৬৭
গ্লোবোসাস্ নিউক্লিয়াস্ (nucleus globossus) ৩৬৩
গ্লোমেরিউল স্তর (layer of glomerular cells) ৪৭৬
গ্লোমেরিউলাস (glomerulus) ২০৬, ২৬৫, ৩১০, ৩১৩, ৩১৫, ৩১৭, ৫১৯

ঘ

ঘর্ম ১২
ঘর্মের উপাদান ১২
ঘর্ষণ-জনিত তড়িৎ-প্রবাহ (Faradic current) ৫২, ৩৮৪
ঘূর্ণমান ড্রাম (moving drum) ২১, ২২১, ২২৫
ঘূর্ণাবর্ত-কেন্দ্র (centre of rotation) ২৬৭
ঘ্রাণ-কেন্দ্র (centre of smell) ৪৭৬
—পরিমাপক যন্ত্র (olfactometer) ৪৭৭
—পিণ্ডক (olfactory lobe) ৪৭৬
—মূল (tuber oltactorium) ৪৭৬
—স্নায়ু (olfactory nerve) ৪৭৬
ঘ্রাণেন্দ্রিয় বা নাসিকা (organ of smell) ৪৭৫, ৪৭৬

চ

চক্রাকার প্রণালীর বৃন্ত (stem of the modiolus) ৪৬২
চতুর্থ করোটি স্নায়ু (4th cranial nerve) ৪৩২
—ঐ নিউক্লিয়াস্ (nucleus) ৩৬৮, ৪৩১
চতুর্থ নিলয় (fourth ventricle) ২৩২, ২৩৩, ২৫৩, ২৬১, ২৭৩, ৩৩৮, ৩৫৬, ৩৬৫, ৪২৩, ৫১৭
চতুর্থ নিলয়ে বিশিষ্ট কেন্দ্রের সূচিকাভেদ (diabetic puncture) ৫১৭
চরম সাধারণ পথ (final common path or F.C.P.) ৩৪০
চর্ম বা ত্বক্ ১০
—ক্রিয়া ১৩
চর্মের কেশকোষ (hair follicles of skin) ৩৪২
চক্ষু (eyes) ৪২৭
—গোলকের আবর্তন (movements of the eyeball) ৩৮০, ৩৮৪, ৩৮৭
—ঐ কেন্দ্র (centre) ৩১৫
—মিটমিট করা (blinking) ৪৩২
চক্ষু ও মস্তিষ্ক-সংযোজক দীর্ঘতন্তু (optic radiation) ৩৯১
চক্ষুপাতার অতিরিক্ত পর্দার অচিহ্নিত পেশী (plain muscle of the nictitating membrane) ৪১২, ৪১৫, ৪২০
—পশ্চাদাবর্তন (retraction of eyelid) ৪১১, ৫১৮
চক্ষুপ্রভাবিত হৃৎপিণ্ড-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তনক্রিয়া (oculo-cardiac reflexes) ৩৬০
চক্ষুর অভ্যন্তরে আলোর বিকিরণ (scattering of light) ৪৩৭
চক্ষুর আবর্তন-কৃচ্ছ্রতা (impairment of eye movements) ৪৩১
চক্ষুর আভ্যন্তরিক জলীয় তরলাংশ (aqueous humour) ৪২৮, ৪৩৬
—ঘন স্বচ্ছ তরল পদার্থ (vitreous humour) ৪২৮, ৪৩৭
—নানা বস্তুর প্রতিবিম্ব (entoptic phenomena) ৪৫৫
—প্রতিবিম্ব (image) ৪৩৮

—প্রতিসারী উপাদান-সমূহ (refractive media) ৪৩৬
চক্ষুর উপরের পাতার পশ্চাদপসরণ (retraction of the upper eyelid) ৪২৯, ৫১৮
চক্ষুর দ্বারা দেহ-সংশোধক উপযুক্ত দেহ-সংস্থান (optical righting reflexes) ৪৭১
চক্ষুর পল্লব-পাতের কাল (time for winking reflex) ৩৪৪
চক্ষুর মণি (lens) ৪২৭, ৪৩৩, ৪৩৫
চক্ষুর সহিত কৃত্রিম আলোকযন্ত্রের ক্রিয়াসাদৃশ্য, ৪৩৮
চক্ষুর্গোলকের অনুপূরক আবর্তন (compensatory movement of the eye) ৪৬৭
চাপ-অনুভূতিজ্ঞাপক ইন্দ্রিয়স্থান (pressure receptor) ৩১৯, ৩২০
—সংজ্ঞক তন্তু (pressure fibres) ৩২২
চাপগ্রাহক ইন্দ্রিয় (pressor receptors) ৩৩৮
চাপঘটিত প্রতিবর্তী স্নায়বিক ক্রিয়া (stretch reflex) ৩১৯
চাপা কান্না (weeping) ২৭৯
চাবুকের মত শিখর (filiform papillæ) ৪৭৮
চিহ্নিত পিণ্ডক (corpus striatum) ৩৫২, ৩৬৯, ৩৭১, ৩৮৮, ৩৯১
চেন্-স্টোক্স্ শ্বসনক্রিয়া (Cheyne-Stoke's respiration) ২৮১
চেষ্টীয় স্নায়ু ও পেশীর সঙ্গমস্থল (neuromuscular junction) ৩৩৫, ৩৩৬
চেষ্টীয় স্নায়ুতন্তুর ঊর্ধ্বাংশ (upper motor neurone) ৩৫৩
—নিম্নাংশ (lower motor neurone) ৩৫৩
চেষ্টীয় স্নায়ুতন্তু (motor nerve fibre) ৩৫, ২৮২
চেষ্টীয় স্নায়ুর প্রান্তফলক (motor endplate) ৪৭
চৈষ্টিক কেন্দ্র (motor area or centre) ৩৪৫, ৩৫১, ৩৮০, ৩৮১, ৩৮৩, ৩৮৪, ৩৯১, ৪৩৫
—ঐ উত্তেজক (excito-motor) কেন্দ্র ৩৮৫
—ঐ পুরোবর্তী কেন্দ্র (premotor area) ৩৮৩
—ঐ সুষুম্না-কাণ্ডস্থ (spinal) ৩৮৯
চোখ-ঠারা ও অশ্রুগ্রন্থি-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তনক্রিয়া (winking and lachrymal reflexes) ৩৬০

ছ

ছাঁকন প্রক্রিয়া (filtration) ৮৫, ৮৬, ৮৭, ৩১২, ৩১৩, ৩১৫
ছানা-জাতীয় প্রোটীন (casein) ৯৩, ১২৫
ছানাবড়া চক্ষু (exophthalmos) ৪১১, ৪২৮
ছিদ্রপথ (foramen) ২৬১

জ

জরা ও মৃত্যু (senescence and death) ৫৬৯
জরায়ু বা গর্ভাশয় (uterus) ৫৪৩
—অন্তরাবরণ (endometrium) ৫৪৩
—গ্রীবা বা মুখ (cervix) ৪০৯, ৫৪৩, ৫৬৩
—মধ্যস্থ শ্লৈষ্মিক ঝিল্লীর বৃদ্ধি (proliferation of the endometrium) ৫৪৫
—সংকোচক উপাদান (oxytocin) ৩৭৫
—সংকোচন ও বিকোচন (contraction and relaxation) ৩৫৫, ৫১৯
জরায়ুর ভৌমিক আবরণাংশ (decidua basalis) ৫৫০
জল ২০৫
জলচর অবস্থা হইতে স্থলচর চতুষ্পদ-অবস্থায় রূপান্তর (metamorphosis) ৪৮৮, ৫৬৪
জলাভাব বা নিরুদন (dehydration) ১১১, ২০৫
জলীয় চাপ (water pressure) ৩২১
—নির্দেশক যন্ত্র (water manometer) ২৪৬
জলীয় নেশা (water intoxication) ২০৬
জলীয় বিপাক-সংশ্লিষ্ট ক্রিয়া (water-metabolism) ৩২৬
জলীয়াংশের নিয়ন্ত্রণ (regulation) ২০৬
জাইলোজ (xylose) ১০১, ১৮১
জাগরণ কেন্দ্র (waking centre) ৩৯৬
জাড্য (inertia) ২৬৭
জাফে-পরীক্ষা-পরিচয় (Jaffe's test) ৩২৭

CENTRAL LIBRARY

জালক (capillaries) ৮৬, ১৬০, ২০৭, ২১৯, ২৪১, ২৫৯, ২৬৫, ২৯৪
—নবাস্থ রক্তের চাপ (pressure in capillaries) ২৪৬
জালকের অন্তরাবরণ (endothelial lining of the capillaries) ৬৪, ২৫৭, ২৫৮
—অভ্যন্তরে রক্তস্রোত (circulation in capillaries) ২৫৭
—সুভেদ্যতা (permeability) ৫০৯, ৫১৫
জালকের প্রাচীর (capillary wall) ৫৭, ২৫৮
জিঙ্ক্ (zinc) ১৯৯, ২০২
জিম্নেমিক এসিড (gymnemic acid) ৪৮০
জিলেটিন (gelatine) ৯৬, ৩১৩, ৫৭২
জিহ্বা ও গলবিল-সংশ্লিষ্ট বা নবম করোটি-স্নায়ু (glossopharyngeal nerve) ১১৪, ২৫১, ২৫৬, ২৭৫, ৪৮০, ৪৮২
জিহ্বা-নিম্নবর্তী গ্রন্থি (sublingual gland) ৪০৮, ৪১২
জিহ্বামূলীয় স্নায়ু বা দ্বাদশ করোটি-স্নায়ু (hypoglossal nerve) ২৫১, ৩৫৮
জিহ্বার অনুভূতি-স্থান বা শিখর (lingual papillæ) ৪৭৮, ৪৮০
—ঐ শ্রেণীবিভাগ (classification) ৪৭৮
জীন (zein) ৯২
জীবাণু (bacteria) ১৩৬, ৩২৮, ৩২৯, ৩৩১
জীবাণুনাশক, দ্রাবক ও তক্ষক উপাদান (bacteriolysin, opsonin and agglutinin) ৯৪, ৫৬৯
জীবাণুভুক্ কোষ (phagocytes) ১৫৬, ১৬৩, ১৬৪
জীবোপাদান (protoplasm) ২, ৪০, ৬৩, ৬৪, ২০৯, ৩৭৫, ৫২৮, ৫৩৭, ৫৬১, ৫৬২, ৫৬৫
জেনিকুলেট স্নায়ুগ্রন্থি (geniculate ganglion) ১১৪, ৪০৮, ৪৮১
জেন্থিন (xanthine) ১১১, ১৪৬, ২৯৭, ৩২৮
জেরোপথেল্মিয়া (xerophthalmia) ১৭০
জেল (jel) ৫৭৩
জৈব ঝিল্লী (animal membrane) ৫৭১
জোল্নার-বর্ণিত দৃষ্টি-বিভ্রমের চিত্র (Zollner's figure of optical illusion) ৪৬০

ঝ

ঝিল্লী (mucous membrane) ৩৮, ৩১৩, ৩১৫, ৪২৭, ৪৬২, ৪৬৩, ৫৭৩
—অতিক্রাম্যতা (permeability of membrane) ৫৭১
—আবরণের অস্থিতে পরিণতি (ossification in membrane) ৭
—আংশিক ভেদ্য (semipermeable) ৫৬, ১১৩
ঝিল্লীর বিশিষ্ট শোষণ (selective absorption) ১৪০

ট

টরিন (taurine) ১৩২, ১৪২
টরোকোলেট (taurocholate) ১৩২
টাইরামাইন (tyramine) ১৩৭, ৫৬৯
টাইরোসিন (tyrosine) ৯১, ৯২, ৯৩, ৯৬, ১৪২, ১৪৩, ১৪৪, ১৯৪, ৩২৯, ৩৩১, ৪৮৬, ৫১৭, ৫২২
টাইরোসিনেজ (tyrosinase) ১৩৪
টাইরোসোল (tyrosol) ৫৬৯
টায়ালিন (ptyalin) ১১০, ১১২, ১১৩
টিউবার সিনেরিয়াম (tuber cinerium) ৩৭৪, ৩৯৬
টিউবেরেলিস্ নিউক্লিয়াসপুঞ্জ (tuberalis nuclei) ৩৭৪
টিটানি (tetany) ৫০৫, ৫০৬, ৫০৭
টিটেনাস্ (tetanus) ২৩, ২১১, ৩৪৬
T-তরঙ্গ (T. wave) ২২৯
টেকিস্টেরোল (tachysterol) ১৭২
টেক্টোরিয়েল ঝিল্লী (tectorial membrane) ৪৬৩, ৪৬৪, ৪৭৪
টেক্টোস্পাইনাল গুচ্ছ (tectospinal tract) ৩৫২, ৩৬৮, ৩৭০
টেগমেন্টাম (tegmentum) ৩৬৮, ৩৭০

CENTRAL LIBRARY

টেট্রামেথিল হাইড্রোকুইনোন (tetramethyl hydroquinone) ১৭৪
টেলরিয়াম পরমাণু (tellurium atom) ৫০০
টেলোফেজ (telophase) ৫৪৯
টেস্টোস্টেরোন (testosterone) ১০৪, ১০৬, ৫২০, ৫২৮, ৫২৯, ৫৩০, ৫৬৪, ৫৬৫
ট্রাইঅলিন, ট্রাইপামিটিন ও ট্রাইষ্টিয়ারিন্ (triolein, tripalmitin and tristearin) ১০৩, ৫৫৮
ট্রাইক্লরো-ইথীল (trichloro-ethyl) কোহল ৫৬৮, ৫৬৯
ট্রাইটিয়াম (tritium) ১৫৪
ট্রাইফস্ফোপাইরিডিন (triphosphopyridin) ২৯৬
ট্রাইবিউটিরিন (tributyrin) ১০৩, ৫৫৮
ট্রাপিজয়েড গুচ্ছ (trapezoid tract) ৩৫৮, ৪৭৩
—নিউক্লিয়াস্ (trapezoid nucleus) ৩৩১
ট্রায়োজ ফস্ফেট (triose phosphate) ৩১
ট্রিপ্টোফেন (tryptophane) ৭৯, ৯১, ৯৪, ৯৫, ৯৬, ১৪৩, ১৪৪, ৩২৯
ট্রিপল্ ফস্ফেট (triple phosphate) ৩৩১
ট্রিপসিন (trypsin) ১০৯, ১১০, ১২৯, ১৩০, ১৩৪, ১৪৫, ২০০, ৪৯৩
ট্রিপসিনোজেন (trypsinogen) ১১০, ১৩০, ১৩৪, ১৯৩, ২০০
ট্রোব-হেরিং তরঙ্গ (Traube-Hering waves) ২৫৪

ড

ডয়টেরন (deuteron) ২০১, ৫০০
ডাইআয়োডোটাইরোসিন (di-iodotyrosine) ৫০০, ৫০১
ডাইএসেটিক বা এসিটোএসেটিক এসিড (diacetic acid or acetoacetic acid) ৩৩৩
ডাইজেন্থিন ইউরিয়া (dixanthine urea) ৩২৬
ডাইনাইট্রোফিনোল (dinitrophenol) ১৯৭
ডাইফস্ফোপাইরিডিন নিউক্লিয়োটাইড (diphosphopyridin nucleotide) ২৯৬
ডাইমেথিল ক্রিয়েটিন (dimethyl creatine) ২২১
ডাইহাইড্রোক্সিফেনীল এলানিন (dihydroxyphenyl alanine) ১৮৫, ৫১৭
ডাইহাইড্রোক্সিফেনীল এসেটিক এসিড (dihydroxyphenyl acetic acid) ৩৩৩
ডাইহাইড্রোটেকিষ্টেরোল(dihydro-tachysterol) ৫০৯
ডায়াফরেজ (diaphorase) ২৯৬
ডায়ালিসিস্ (dialysis) ৫৭৩
ডাল্সিন (dalcin) ৪৮১
ডিউটেরিয়াম (deuterium) ১৫৪
ডিউটেরো প্রোটিয়োজ (deutero-proteose) ১৩০
ডিউরামেটার বা মস্তিষ্কের বহিরাবরণ (duramater) ২৬০
ডিজিটেলিস (digitalis) ২৩৯, ২৫৪
ডিটার্স্ নিউক্লিয়াস্ (Deiter's nucleus) ৩৫১, ৩৫৯, ৩৬০, ৪৬৭, ৪৭৩
—বর্ণিত ধারক কোষ (sustantacular cells of Deiters) ৪৬৪
D-তরঙ্গ (নাড়ীর স্পন্দন-লিখন-চিত্রে) ২৪৮
ডিপ্থিরিয়া বিষ (diphtheria toxin) ১৩৭, ৫১৪, ৫৬৯
ডিম্বকোষ-উত্তেজক হর্মোন (F.S.H.) ৫৪৫
ডিম্বাকৃতি আবরণ (septum ovale) ৫৫৫
ডিম্বাকৃতি গবাক্ষ পথ (fenestra ovalis) ৪৬৩
ডিম্বাকৃতি ছিদ্র (foramen ovale) ৫৫৪
ডিম্বাশয়ে ডিম্বকোষের বিকাশ (ovulation) ৪৯৩
ডিস্কাস্ প্রোলিজেরাস্ (discus proligerus) ৫৩২
ডিহাইড্রো-এস্কর্বিক এসিড (dehydro-ascorbic acid) ১৮০
ডিহাইড্রোকর্টিকোষ্টেরোন (dehydrocorticosterone) ১০৪, ১৭২
ডিহাইড্রোকলেষ্টেরোল (dehydrocholesterol) ১৬২
ডিহাইড্রোজেনেজ (dehydrogenase) ১১১, ১৭৮, ২৯৫, ২৯৬, ৩০৩

CENTRAL LIBRARY

ডেক্স্ট্রিন (dextrin) ৯৭, ১০২, ২৫৪
ডেণ্টেট বা দন্তর খাঁজ (dentate fissure) ৩৭৭
—নিউক্লিয়াস্ (,, nucleus) ৩৬৩, ৩৬৪, ৩৭১, ৪৬৭, ৪৬৮
ডেণ্ড্রন বা ডেণ্ড্রাইট (dendron or dendrite) ৩৫, ৩৩৫, ৩৩৬, ৪১৪, ৪১৮
ডেসোক্সি-কর্টিকোষ্টেরোন (desoxy-corticosterone) ৫১৫, ৫১৬, ৫৩৬
ডোনান-সাম্যাবস্থা (Donnan equilibrium) ৫৭৩
ড্যাম-ইউনিট (Dam unit) ১৭৫

ত

তঞ্চন (coagulation) ৭৭, ৮১
—কারক এন্‌জাইম (coagulative enzyme) ১১০
—কাল (coagulation time) ৭৮
—নির্ণায়ক যন্ত্র (coagulometer) ৭৮
—সম্বন্ধে নানামত (theories of coagulation of blood) ৮০
তঞ্চিত পিণ্ড (clot) ৭৭
তড়িৎ-বিশ্লেষণ (electrolysis) ৫৭২
তড়িৎ-যুক্ত হাইড্রোজেন পরমাণু বা আয়ন (H-ion) ৫৮, ৫৯
—যোগ (charge) ৫৭২
—সম্পন্ন আয়ন (electrolytes) ২০৫
—সাম্যাবস্থা (isoelectric point) ৯০, ১৭৭, ৫৭২
তড়িৎস্থৈতিক আকর্ষণ (electrostatic attraction) ৫৭৩
তথাকথিত গ্লোবিউলিন (pseudo-globulin) ৬১, ৫০০
তন্তুগুটিকা (spirem) ৫৪৭, ৫৪৮
তন্তুব্যূহ (formatio-reticularis) ৩৫২, ৩৫৬, ৩৫৯, ৩৭০
—ও সুষুম্না-সংযোজক গুচ্ছ (reticulo-spinal tract) ৮৯
তন্তুব্যূহ বা তন্তুজাল-পুরোবর্তী অংশ ৪৪২
তাপরক্ষণ-প্রক্রিয়া (maintenance of body-heat) ৩৭৫
তাপানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয় (caloro-receptors) ৩৪২, ৪৮০
তাম্র (copper) ১৯৯, ২০২, ২৯৭, ৩২৩, ৩২৭, ৫৭৪
তারারন্ধ্র (pupil) ৩৯২, ৪২৮, ৪৩২
তারারন্ধ্রের প্রসারক বা বিস্ফারক তন্তু (dilator fibres of the pupil) ৪১১
—পেশী (dilator pupillæ muscle) ৪২৮, ৪৩৩, ৪৩৪
—প্রসারণ বা বিস্ফারণ (dilatation) ৩৫৫, ৪১১, ৪২৯, ৪৩৬, ৪৫৪, ৫১৮
—স্নায়ুপথ (mydriatic tract) ৪৩৩
তারারন্ধ্রের সংকোচক পেশী (sphincter pupillæ) ৪০৮, ৪২৮, ৪৩৪
—সংকোচক স্নায়ুপথ (myotic tract) ৪৩৩
—সংকোচন (constriction) ৩৫৯, ৪৩৩, ৪৩৪, ৫২২
তৃতীয়, চতুর্থ ও ষষ্ঠ করোটি স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্‌সমূহ ৪৩১, ৪৩৩
—তাহাদের মধ্যস্থ সংযোজক তন্তু (association fibres) ৪৩১, ৪৩৫, ৪৩৬, ৪৭৩
তৃতীয় নিলয় (third ventricle) ২৬১, ৩৩৮, ৩৬৮, ৩৭০, ৩৭৩, ৪৮৯
তেজস্ক্রিয় পরমাণু বা আয়ন (radioactive ions) ২০১
—আয়োডিন (radioiodine) ৫০০, ৫০২
—ফস্ফরাস্ (radiophosphorus) ৫১১
ত্রিচূড় কপাটক (tricuspid valve) ২০৮, ২১৬, ২১৭, ২১৮, ২৫০
ত্রিমূল (বা ত্রিশাখ) স্নায়ু (trigeminal nerve) ২৩৬, ৩৬০, ৪৮০
—ঐ আক্ষিক শাখা (ophthalmic branch) ৪১১

CENTRAL LIBRARY

ত্রিমূলীয় লেমিস্কাস্ (trigeminal lemniscus) ৩৭১
ত্রৈকাস্থিক পরাসমবাধী তন্তু (sacral parasympathetic) ৪০৯, ৪১২, ৪১৩, ৪১৪
—স্বতন্ত্র তন্তু (sacral autonomic fibres) ৩২২, ৪১৩
ত্বক্ বা চর্ম ১০, ৪২৫
ত্বকের কালিমা (শ্বাসকষ্টজনিত) (cyanosis) ৩০৩
ত্বরণ (acceleration) ২৬৭
—কেন্দ্রাতিগ (centrifugal) ২৬৭
—কৌণিক (angular) ৪৬৫
—জনিত রক্ত-সঞ্চালন (circulation due to acceleration) ২৬৭
—বিযোগাত্মক (negative) ২৬৭
—রৈখিক (linear) ৪৬৫

থ

থাইমাস্ গ্রন্থি (thymus gland) ৪৮৬, ৫২৮, ৫৩১, ৫৩৬, ৫৩৮, ৫৩৯
—আণুবীক্ষণিক গঠন ৫৩৯
—বিচ্ছেদ, উৎপত্তি ও ক্রিয়া, ৫৪০
থাইমাস্-ঘটিত ক্ষয়রোগ (cachexia thymipriva)
—হাঁপানি (thymic asthma) ৫৪০
থাইমিন (thymine) ১৪৬
থাইমোক্রাইসিন (thymocrysin) ৫৪০
থাইরয়েড কোমলাস্থি (thyroid cartilage)
—উৎপাটনহেতু ক্ষয়রোগ (cachexia thyropriva) ৫০১
—গ্রন্থি বা গলগ্রন্থি (thyroid gland) ৪০২
—নিষ্কাশ (extract) ৫০২, ৫০৩, ৫০৪
থাইরিভেলা-প্রণালী (Thiry-Vella fistula) ১৩৪
থাইরোক্সিন বা থাইরয়েড অম্ল-ইণ্ডোল (thyroxin) ৬২, ৯৪, ১৪২, ১৯১, ২১৩, ২৩৪, ২৩৯, ৪১৬, ৪৮৬, ৪৮৮, ৫০০, ৫০১, ৫০৪
থাইরোক্সিনের ক্রিয়া ৫০১
থাইরোগ্লোবিউলিন (thyroglobulin) ৫০০
থায়াজোল নিউক্লিয়াস্ (thiazole nucleus) ১৭৬
থায়ামিন ক্লোরাইড হাইড্রোক্লোরাইড বা ভাইটামিন 'বি$_1$' (thiamine chloride hydrochloride) ১৪৬, ১৭৫, ১৭৬, ১৭৭, ২০৪
থায়োইউরেসিল, প্রপীল বা মেথিল (propyl or methyl thiouracyl) ৬০২
থায়োক্রোম (thiochrome) ১৭৬
থায়োসায়ানেট (thiocyanate) ৫৫৯
থায়োসালফেট ও থায়োসায়ানেট (thiosulphate and thiocyanate) ২০৪
থিয়ামিন পাইরোফস্ফেট (thiamine pyrophosphate) ২৯৮
থিয়োব্রোমিন ও থিয়োফাইলিন (theobromine and theophylline) ২২১
থুনবুর্গ-উদ্ভাবিত বেরোস্পাইরোমিটার (barospirometer of Thunburg) ২৮৪
থ্যালামাস্ (thalamus) ৩৩৮, ৩৪৭, ৩৪৯, ৩৫০, ৩৫২, ৩৫৩, ৩৫৯, ৩৬৪, ৩৬৬, ৩৭০, ৩৭৬, ৩৮৬, ৪৩৬, ৪৭৩, ৪৮৪
—ও অলিভ-সংযোজক গুচ্ছ (thalamo-olivary fibres) ৩৭১, ৩৮৯
—ক্রিয়া ৩৭২
—ও গুরুমস্তিষ্ক-সংযোজকতন্তু (thalamo-cortical fibres) ৩৯৯
—ও চিহ্নিত পিণ্ডক-সংযোজক তন্তু (thalamo-striate fibres) ৩৯০
—ছিন্ন প্রাণী (thalamic preparation) ৪৭১
—ও সম্মুখপিণ্ড-সংযোজক তন্তু (thalamo-frontal fibres) ৩৭১
থ্রম্বিন (thrombin) ৭৯, ৮১
—পূর্ব উপাদান (prothrombin) ৭৮, ৮১, ১৬০, ১৬৪
—বিরোধী উপাদান বা হিপারিন (anti-thrombin or heparin) ১৬০
থ্রম্বোকাইনেজ (thrombokinase) ৮১, ৮২
থ্রম্বোপ্লাস্টিক উপাদান (thromboplastic substances) ৭৪, ৮১
থ্রিয়োনিন (threonine) ৬৭, ৯৪, ৯৫, ৯৬

CENTRAL LIBRARY

দ

দণ্ডক ও শঙ্কু (rods and cones) ৩৪২, ৪৪৩, ৪৪৪, ৪৫৭
দণ্ডক ও শঙ্কুর ক্রিয়া ৪৪৫
দন্ত (tooth or dentine) ১০, ১১৬
—শ্রেণীবিভাগ ১১৬, ১১৭
দন্তুর বা খাঁজকাটা নিউক্লিয়াস্ (dentate nucleus) ৩৫৯, ৪৭৩
—ফাসিয়া (dentate fascia) ৪৭৭
দমনক্রিয়া (occlusion) ৩৪২
দর্শনেন্দ্রিয় বা চক্ষু ৪২৭
দক্ষিণাবর্তী উপাদান (dextrorotatory substance) ৯৬
দানাদার আবেষ্টনী (membrana granulosa) ৫৩২
দানাদার বস্তু (crystalloid) ৫৭১, ৫৭৩, ৫৭৪
দিবাভাগে অভ্যস্ত চক্ষু (day or light-adapted eye) ৪৪৫, ৪৪৮, ৪৫১
দ্বিনেত্র দৃষ্টি (binocular vision) ৪৫৮
দীর্ঘ অন্তর্গুচ্ছ (medial longitudinal bundle) ৪৭৩
দীর্ঘ দৃষ্টি (hypermetropia) ৪৪০
দীর্ঘ নিঃশ্বাস-ত্যাগ ২৭০, ২৭২, ২৭৪, ২৭৯
—প্রশ্বাস-গ্রহণ ২৭২, ২৭৯
দীর্ঘ সিলিয়ারী স্নায়ু (long ciliary nerve) ৪৩৪
দুগ্ধ- আলি (milkridge) ৫৫৫
—তক্ষক এন্‌জাইম (rennin or rennet) ১২৩, ১৩০
দুগ্ধ-- বৃদ্ধিকারক হর্মোন (prolactin) ৪৯০
—শর্করা (lactose) ৯৭, ৯৯, ১০১, ১৪৭, ১৪৮, ৫৫৮, ৫৫৯
দুগ্ধের তক্ষন (coagulation of milk) ৫০৯
দুগ্ধের প্রধান উপাদানসমূহ ৫৫৯
দুগ্ধের রাসায়নিক উপাদানসমূহ ৫৫৭
দৃষ্টি-অনুভূতি (visual perception) ৪৪৬
দৃষ্টিকেন্দ্র (visual centre) ৩৭৩, ৩৭৬, ৩৮১, ৩৮৬
—দোষসমূহ (defects of the eyes) ৪৩৮
দৃষ্টিধর (visuals) ৩৮৮, ৪০৫
দৃষ্টিনিবন্ধ-প্রক্রিয়া (fixation reflex) ৪৩৪, ৪৪৬, ৪৫৮, ৪৫৯
দৃষ্টিবহ বা আক্ষিক স্নায়ু (optic nerve) ৩৭৩, ৩৭৬, ৪২৮, ৪৩৪, ৪৪২
—ঐ অতিক্রামক তন্তুগুচ্ছ (crossed fibres) ৪৪২
—ঐ অতিক্রামক স্থান (optic chiasma) ৩৭৩, ৩৭৬
—তন্তুসমূহ ৪৪৩
—প্রসারণ-তন্তু (optic radiations) ৩৯২
—স্নায়ুকাণ্ড (optic tract) ৪৪২
—স্নায়ুমুখ (optic disc or white spot) ৪৪২, ৪৫৪, ৪৫৫
দৃষ্টিবাক্-কেন্দ্র (visual speech centre) ৪০৫
দৃষ্টিবিভ্রম (optical illusions) ৪৬০
দৃষ্টির অভ্যস্ততা (adaptation) ৪৪৯, ৪৫০
দৃষ্টির ব্যাপকতা-হ্রাস (limitation of observation) ৪৩২
দৃষ্টি-সংশ্লিষ্ট স্মৃতিকেন্দ্র (visual psychic centre) ৩৮৬, ৪০৫, ৪০৭
দৃষ্টিক্ষেত্র (visual field) ৪৪৬, ৪৫২
—পরিমাপক যন্ত্র (perimeter) ৪৫২, ৪৫৩
দেহগহ্বর (body cavity) ৫৫০
দেহবিচ্ছিন্ন হৃৎপিণ্ড (isolated heart) ৪২১
দেহবৃদ্ধি (growth) ৪৯০
—কারক হর্মোন (growth hormone) ৪৯০, ৪৯৩, ৪৯৪
দেহরক্ষা ১৬২
দেহ-সংগঠনোপযোগী খাদ্য (protective food factors) ১৯০
দেহের অবস্থানবোধক উত্তেজনা (proprioceptive impulses) ৪২৬
—আত্মরক্ষামূলক প্রক্রিয়া (defence mechanism of the body) ৫৬৮

CENTRAL LIBRARY

দেহের উত্তাপ ১৪
—হ্রাস ৫২২
দোলায়িত বা পর্যাবৃত্ত সঞ্চলন (rhythmic or pendular movements) ১৩৪
দ্রব (solution)—কলয়ড (colloidal) ৯৬
—রক্তের অপেক্ষা কম, বেশী অথবা সমচাপ-সম্পন্ন (hypo-, hyper- and isotonic) ৫৭, ৮৩, ৮৪
—সম্পৃক্ত (saturated) ৮১, ২২২
দ্রাক্ষাশর্করা বা গ্লুকোজ (glucose) ৯৭, ৯৮, ৯৯, ১০১, ১২৫, ১৩৪, ১৩৮, ১৪০, ১৪১, ১৪৭, ৩১১, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩৩১, ৩৩২
দ্রাঘিম পেশী (longitudinal muscle) ৪১৮
দ্বিচূড় কপাটক (bicuspid valve) ২০৮, ২১৬, ২১৮
দ্বিতীয় বায়ুপ্রবাহ (second wind) ৩০৬
দ্বিত্ব বা দ্বিবিধ পরিবর্তন (diphasic variation) ৩০, ৫০, ২২৭
দ্বি-শর্করা (disaccharides) ৯৭, ১০১, ২২৭, ৪৮০
দ্বি-শাখকোষ (bipolar cells) ৩৭, ৪৪৩, ৪৪৫, ৪৭৬
দ্বীপাকৃতি বা দ্বৈপিক বিটাকোষ (β-cells of the islets of Langerhans) ১৪৯
দ্বৈতীয়িক বা গৌণ সংকোচন (secondary contraction) ৩০
দ্বৈপিক পিণ্ড (insula) ৩৫৯
দ্ব্যাক্ষিক দৃষ্টি-অনুভূতি (binocular vision) ৪২৯
—গভীরতা-বোধ (stereoscopic vision) ৪৬০

ধ

ধনুষ্টঙ্কার রোগ (tetanus) ৩৩৯
ধমনীতে ও শিরায় রক্তসঞ্চালন (circulation in arteries and veins) ২৪০
ধমনীপ্রণালী (ductus arteriosum) ৫৫৪, ৫৫৫
—বন্ধনী (ligamentum arteriosum) ৫৫৫
ধমনী-প্রসারক স্নায়ু (vasodilator nerves) ২৫৫
ধমনী-সংকোচক স্নায়ু (vasoconstrictor nerve) ২৪১, ২৫৫
—উপাদান (vasopressin) ২৫৪
—কেন্দ্র (centre) ২৫৩, ২৫৫, ২৬৩, ৩০৭, ৩৫৬
ধূসর উপাদান (grey substance) ৪৫৭
ধূসর বর্ণানুভূতি (grey colour sensation) ৪৫২
ধূসর সংযোজক তন্তু (grey rami communicantes) ২৫৫

ন

নব অথবা দ্বিতীয় দৃষ্টি (second sight) ৪৪০
নব উত্তেজনা (recruitment) ৩৪১, ৪১৯
—থ্যালামাস্ (neothalamus) ৩৭১
—লঘুমস্তিষ্ক (neocerebellum) ৩৬১, ৩৬৭, ৪৭০
নভোকেন (novocaine) ৪৬
নয়নোন্মীলক ঊর্ধ্বপেশী (levator palpebræ superioris) ৪২৮
নাইট্রাইট (nitrites) ২৯৯, ৩০২
নাইট্রাস্ ও নাইট্রিক অক্সাইড গ্যাস্ (NO_2 and NO) ৩০২
নাইট্রোক্সিহিমোগ্লোবিন (nitroxyhæmoglobin) ৬৮
নাইট্রোজেন (nitrogen) ১৮৭, ২৮৭, ২৮৮, ৩০৪, ৩২৬, ৩২৯
নাইট্রোবেন্জোল (nitrobenzol) ৩০২, ৩০৩, ৩২৮
নাড়ীর দ্বৈতস্পন্দন (dicrotic pulse) ২৪৮
নাড়ীর স্পন্দন (pulse) ২১৪, ২১৭, ২৪৬
—চিত্র (curve) ২৪৭, ২৪৮
—জনিত রক্তের চাপ (pulse pressure) ২৪৫
—লিখন-যন্ত্র (sphygmograph) ২৪৭, ২৪৮
—সংখ্যা বা গতি (rate) ১৯৭, ১৯৮, ৫১৯
নাভিশিরা (umbilical vein) ৫৫৩
নারীদেহের যৌন অঙ্গসমূহ (female reproductive organs) ৫৪২

CENTRAL LIBRARY

নার্ভোন (nervone) ১০৫
নাসাধ্বনি (snoring) ২৭৯
নাসিকা, নেত্রবর্ত্ম কলা, অশ্রু-নিঃসরণ ও অধোহনু-সংশ্লিষ্ট প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (nasal, conjunctival, lachrymal and mandibular reflexes) ৩৬০
নিউক্লিক এসিড (nucleic acid) ৫৬৩
নিউক্লিয়াস্ (nucleus) ২,৩৭, ৯৩, ২৯৫, ৫২৮, ৫৩৭, ৫৪৭, ৫৬২
—ভঙ্গক এনজাইম (nuclease) ৫০
নিউক্লিয়েজ, নিউক্লিয়োসিডেজ ও নিউক্লিয়োটিডেজ (nuclease, nucleosidase and nucleotidase) ১৩৪, ১৪৬
নিউক্লিয়ো (বা নিউক্লিক এসিড সংযুক্ত) -প্রোটিন (nucleoprotein) ৩৭, ৪৩, ৯২, ৯৩, ১২৪, ১২৯, ১৩১, ১৩৪, ১৪৫, ১৫২, ৩১৭, ৩৩২, ৪৩৭
নিউক্লিয়োলাস্ (nucleolus) বা অঙ্কুরস্থান ২, ৩৭, ৫৪৭, ৫৪৮
নিউট্রোন (neutron) ৫০০
নিঃসঙ্গ অবস্থা (anæesthetized condition) ৫১৭
নিঃশ্বাসকালীন নিশ্চল অবস্থা (expiratory standstill) ২৭৬
—ত্যাগ (expiration) ২৬৯
নিকোটিন (nicotine) ২৪০, ২৫৩, ৪১৪, ৪১৫, ৫১৭
নিকোটিনিক এমাইড ডি-রিবোজ (nicotinic amide d-ribose) ৩২, ১৭৮
নিকোটিনিক এসিড (nicotinic acid or vitamin B_2 (2) ১৭৫, ১৭৮, ১৭৯
—এমাইড (nicotinic acid amide) ২৯৬
নিজস্ব বিশিষ্ট সক্রিয়তা (vital activity) ৩১৩, ৩১৪
নিতম্বদেশীয় প্রতিবর্তনক্রিয়া (gluteal reflexes) ৩৪৪
নিদ্রা ৩৯২
—কারণ সম্বন্ধে নানামত (theories) ৩৯৩
—কালে বিভিন্ন দেহাংশে পরিবর্তন ৩৯২
—কেন্দ্র (centre) ৩৯৬
নিদ্রাবিষ (hypnotoxin) ৩৯৩
নিমীলিতপ্রায় চক্ষু (ptosis) ৪৩২
নিম্ন অলিভীয় নিউক্লিয়াস্ (inferior olivary nucleus) ৩৬৪
—গামী ক্ষয়বিকৃতি (descending degeneration) ৩৫০
—গামী পিরামিডগুচ্ছ (descending pyramidal tract) ৪৬৮
—পিণ্ডক (inferior colliculi) ৩৭৭, ৪৭৩
—মহাশিরা (inferior vena cava) ২০৭, ২১৯, ২৩৪, ২৪১, ২৫৯, ২৬৪, ৩০৬, ৫৫৩, ৫৫৪
নিয়োলিউসিন (neoleucine) ৯৫
নিরালম্ব কলয়ড অণু (suspended colloid particles) ৫৭২
নিরুদন (dehydration) ১১১, ২০৫
নির্গম প্রান্ত বা পাইলোরাস (pylorus) ১১৮, ১২৩, ১২৫, ১২৬
—প্রণালী (pyloric antrum) ১২৬
নির্দেশক প্রবাহ (demarcation currents) ২৯
নির্বাচন (discrimination) ৩৯৭
নির্বাণ বা বিলোপ (extinction) ৩৯৮, ৪০০, ৪০১
নির্বাণের অবতেজনা (inhibition of inhibition) ৪০০
নির্ভুলভাবে পাঠের অক্ষমতা (alexia) ৪০৬
নিলিপ্ত অবস্থা (refractoriness) ৪৫
নিলয় (ventricles) ২০৭, ২১১
—মধ্যস্থ চাপের লেখ (intraventricular pressure curve) ২২২
—সমীপবর্তী নিউক্লিয়াস্ (paraventricular nucleus) ৩৭৫
নিষিক্ত বীজ (fertilized ovum) ৫৪৩, ৫৫২, ৫৬২
নিষিক্ত বীজের স্বস্থান গ্রহণ (implantation of the fertilized ovum) ৫৫২
নিষ্কাশ (extract) ৪৮৮
নিষ্কাশিত সামগ্রী (extractives) ৬১
নিষ্ক্রিয় স্থান (dead space) ২৭২
নিস্‌ল্‌স্ দানা (Nissl's granules) ৩৭, ৪১

CENTRAL LIBRARY

নেত্রগোলক (eyeball) ৪২৭
—পুরোবর্তী আবেষ্টক পেশী (orbicularis oculi) ৪২৮
নেত্রবর্ত্মকলা (conjunctiva) ৩৮, ৪১৩, ৪২৭
—ঘটিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (conjunctival reflexes) ৩৬০
নেপ্‌থোকুইনোন (naphthoquinone) ১৭৪
নেফ্রন বা মূত্রক্ষরণকারী স্বতন্ত্র অংশ (nephron) ৩১০
নৈশদৃষ্টি (night vision) ৪৪৫

প

পটহ-প্রণালী (scala tympani) ৪৬৩
পটাসিয়াম (potassium) ২৪, ৪৫, ৪৬, ৪৭, ৫৮, ১২৩, ১৯৯, ২০১, ২০৯, ২৩১, ৩১৬, ৩২৩, ৩৩০, ৩৯৬, ৪১৮, ৫০৮, ৫১৪, ৫১৬
—হিমোগ্লোবিনেট (potassium hæmoglobinate) ৫৯
পত্রাকার শিখর (foliate papillæ) ৪৭৯
পদতলীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (planter reflexes) ৩৪৪
পন্‌স বা মস্তিষ্ক-যোজক (Pons varolii) ২৬০, ৩৩৮, ৩৩৯, ৩৫২, ৩৫৮, ৩৭৫
—সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক-গুচ্ছ (pontospinal tract) ৩৫৯
পন্‌সের নিজস্ব নিউক্লিয়াস্ (n. pontis) ৩৫১, ৩৫৯, ৩৬০, ৩৬৪
পরফাইরিন (porphyrin) ৬৬, ৬৭, ৭০
পরফাইরোপ্‌সিন (porphyropsin) ১৭০
পরবর্তী স্ফুরণ (after discharge) ৩৪১, ৩৪৪, ৪১৯
পরাসমবাধী স্নায়ু (parasympathetic nerve) ১১৪, ৩২০, ৩৩৭, ৩৭৫, ৪০৭, ৪১৪, ৪১৬, ৪১৭, ৪৩৬, ৪৮৬, ৫২২, ৫৬৯
পরিপূরক বায়ু (supplemental air) ২৭২
পরিবর্তনশীল জেল (reversible gel) ৫৭৩
পরিবর্তিত প্রোটীন (derived protein) ৯৩
পরিবাহিতা (conductivity) ৩৬, ৫৫, ২১১, ২৩৫, ২৩৯, ৪৮২
পরিব্যাপী বা আভ্যন্তরিক অবস্থা (dispersoid or internal phase) ৫৭১
পরিব্যাপ্তি বা পরিব্যাপন (diffusion) ২১, ৮৬, ৮৭, ১৩৯, ২৮৫
—নিয়ম (laws of diffusion) ২৮৬
পরিস্রুতি (filtration) ১১৩, ৩১৩, ৩১৬
পর্বতাভিযান (mountain expedition) ২৭৯, ২৯৮
পর্যাবৃত্ত বা দোলায়িত সংকোচন (rhythmical contraction) ১৩৪, ১৩৮
পর্যাবৃত্তি (rhythmicity) ১৯
পলিগ্রাফ (polygraph) ২৪৯
পলিনিউক্লিয়োটাইড ও পলিনিউক্লিয়োটিডেজ (polynucleotide and polynucleotidase) ১৪৬
পলিপেপ্‌টাইড (polypeptide) ৬৪, ৯৩, ১১০, ১৩০, ১৩৪
পলিমর্ফ বা অনমু অষ্কার দানাদার শ্বেতকণিকা (polymorphonuclear cells) ৭২
পশ্চাৎ চাপ (back pressure) ২৬৭
পশ্চাৎ নিউক্লিয়াস্ (dorsal nucleus) ৩৫৮, ৪০৮, ৪৭৩
পশ্চাৎ পিণ্ড (occipital lobe) ৩৭৭, ৩৮০, ৩৮৬, ৪২৮, ৪৩৬
—ও পন্‌স্ নিউক্লিয়াস্-সংযোজক তন্তু (occipitopontine fibres) ৩৯২
পশ্চাৎস্থ দীর্ঘগুচ্ছ (posterior longitudinal bundle) ৩৫৯
পাইরিডক্সিন (pyridoxin) ১৭৫, ১৭৯
পাইরিমিডিন (pyrimidin) ৯৩, ১৪৬, ১৪৭, ১৬৬
—নিউক্লিয়াস্ ১৭৬
পাইরুভিক অক্সিডেজ (oxidase) ৪৫
—এল্‌ডিহাইড (aldehyde) ১৪৮
—এসিড (pyruvic acid) ৯৪, ১১১, ১৪৩, ১৫৪, ১৭৬
পাইলোকার্পিন (pilocarpine) ২৩৯, ৪১৬, ৪২৩, ৪৩৪
পাইলোরাস্ বা পাকস্থলীর নির্গমপ্রান্ত (pylorus) ১১৮, ১২৩, ১২৫, ১২৬, ১২৮

CENTRAL LIBRARY

পাকমণ্ড (chyme) ১২৭, ১২৯, ১৩৫, ১৩৭
পাকস্থলী (stomach) ১১৮
—গঠন ১১৯
—সঞ্চলন ১২৫, ৩৭৫
—স্বৈতিক সংকোচন (postural tone) ১২৬
পাকস্থলী ও খাদ্যনালীর মধ্যবর্তী সঙ্কুচিত অংশ (cardiac sphincter) ১১৮
—ও বৃহদন্ত্রের যুক্ত প্রতিবর্তী ক্রিয়া (gastrocolic reflex) ১৩৮
পাকস্থলীর নির্গম-মুখ-রোধ (pyloric obstruction) ৫০৫
পাচকান্ত্ররসের অম্লত্বের পরিমাণ ও গ্রহণ-প্রণালী ১২১
—অল্পতা-রোগ (hypochlorhydria ৬০, ১২৫, ১৩০)
—আধিক্য রোগ (hyperchlorhydria) ৬০
—উৎপত্তি ও নিয়ন্ত্রণ ১২৭
পাচকান্ত্ররসের কার্য ১২৪
—বিভিন্ন সামগ্রীর প্রভাবে ক্ষরণের তারতম্য ১২২
পাচকান্ত্ররসের ক্ষরণ (secretion of gastric juice) ১১৯, ৫২২
পাণ্ডুবর্ণ পিণ্ডক (globus pallidus) ৩৭০
পামিটিক এসিড (palmitic acid) ১০৩
পায়ামেটার বা মস্তিষ্কের অন্তরাবরণ (piamater) ২৬০
পারদ (mercury) ১০০, ১৩৬, ৩২৭
পারস্পরিক পরিবর্তন (inter-conversion) ১০০
পারিপার্শ্বিক অবস্থানুযায়ী অভ্যস্ততা (adaptability) ৪৭৮
পার্কিঞ্জি-কোষ (Purkinjee's cells) ৩৬১, ৩৬২
—চিত্র(,, figures) ৪৪৫
পার্কিঞ্জি-বর্ণিত পেশীতন্তু (Purkinjee's fibres) ২০৯, ২১৪
পার্শ্বক্যমূলক অবতেজনা (differential inhibition) ৩৯৯, ৪০০
পার্শ্ববর্তী নাভিবন্ধনী (lateral umbilical ligaments) ৫৫৫
পার্শ্ববর্তী নিলয় (lateral ventricles) ২৬১, ৩৩৮, ৩৭৭, ৪২৩
পাল্‌ভিনার (pulvinar) ৩৭১, ৩৭৩, ৩৭৬, ৪৪২
P-R ব্যবধানকাল (interval) ২২৯
P-তরঙ্গ (wave) ২২৮
পিউরিন (purine) ৯৩, ১১০, ১৪৬, ১৪৭, ৩১৭, ৩২৭, ৩২৮
—এমাইডেজ (amidase) ১১০
পিঙ্গলা (right sympathetic chain) ৪০৯, ৪১১, ৪১৪, ৪৩৩
পিচ্ছট গ্রন্থি (lachrymal glands) ৪০৮, ৪১২, ৪২৮, ৫১৯
পিটুইটারি হর্মোনের রাসায়নিক প্রকৃতি ৪৯৪
পিটুইট্রিন (pituitrin) ৬২, ২২১, ২৪০, ২৪৩, ২৫৮, ২৯৫, ৩১৩, ৪৯৫, ৪৯৭, ৪৯৮, ৫২৬
পিটুইসাইট (pituicytes) ৪৮৯
পিটোসিন (pitocin or oxytocin) ৪৯৪, ৪৯৭
পিট্রেসিন বা ভেসোপ্রেসিন (pitressin or vasopressin) ২০৬, ২৬৪, ৪৯৪, ৪৯৭
পিণ্ডকচতুষ্টয় বা চতুষ্পিণ্ডক (corpora quadri gemina) ৩৫২, ৩৫৯, ৩৬৮, ৩৭৬, ৪৩৫, ৫৩৭
পিণ্ডঘনোষ (agglutination) ৮২
পিত্ত-এসিড (bile acids) ১৩২
পিত্তকোষ বা পিত্তাশয় (gall bladder) ১৩১, ৫১৯
পিত্তকোষ-প্রণালী (cystic duct) ১৩১
পিত্ত-প্রণালী (biliary duct) ১৩১, ১৬০
পিত্ত-বর্ণ দ্রব্য (bile pigments) ৬৫, ৭০, ১৩২, ১৫৬, ৩৩১, ৩৩৩
—লবণ (bile salts) ১২৩, ১৩২, ১৩৩, ১৪২, ৫৪৭, ৫৫২
পিপার্মেন্ট (piperment) ৪৭৭
পিরামিড কোষ (pyramidal cells) ৩৮৮
—গুচ্ছ (pyramidal tract) ৩২২, ৩৫০, ৩৫২, ৩৫৮, ৩৮২, ৩৮৩, ৩৮৪
—তন্তু (pyramidal fibres) ৪৩৫
পীত-নীলবর্ণান্ধতা (yellow-blue colour-blindness) ৪৫৮
পীতবর্ণোপাদান (corpus luteum) ১৫১, ২০২, ৩৩১, ৩৩৪, ৫৭৪

CENTRAL LIBRARY

পীতবর্ণোপাদান-উত্তেজক উপাদান (luteinising hormone or L.H.) ৪৯০, ৪৯৩, ৫৫২
পুং ও স্ত্রীগ্রন্থি (gonads) ৪৮৬, ৪৯৮, ৫১৫
—উত্তেজক হর্মোন (gonadotrophic hormone) ৪৯০, ৪৯২, ৪৯৪
পুংগ্রন্থি (testes) ৫২৬, ৫৬১
—অক্ষমতা ৫২৯
—অন্তঃক্ষরণ (internal secretions) ৫২৮
—মধ্যকোষ (interstitial cells) ৪৯৩, ৫২৮, ৫৬১
পুং-যৌন অঙ্গসমূহ ৫৬১
পুংযৌবনলক্ষণসমূহ (secondary male sexual characters) ৫৬১
পুচ্ছাকৃতি নিউক্লিয়াস্ (caudate nucleus) ৩৭১, ৩৮৮, ৩৯০, ৩৯১
পুঞ্জীভূত দানা (granulation) ২৬২
পুটামেন (putamen) ৩৮৮, ৩৯১
পুনঃ-বিশ্লেষণীয় যৌগিক পদার্থ (dissociable compounds) ২৮৬
পুনঃশোষণ (reabsorption) ৩১১, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৭, ৩২৬
পুনরাবর্তক সংবেদীয় তন্তু (recurrent sensory fibres) ৪২
পুনরাবর্তন-প্রতিক্রিয়া (reversible reaction) ১০৯
পুনর্যৌবন-লাভ (rejuvenation) ৫৩০
পুরঃপ্রকোষ্ঠ (anterior chamber of the eye) ৪৩৭
পুরুষালি মেয়ে ৫১৫, ৫৩১
পুরোমুখ পরিবহন নিয়ম (Law of forward conduction) ৪৭ ,১৮
পূর্ণ অক্ষম বা অক্ষম নিয়ম (All or none law) ২১, ৩১, ৪৬, ৪৮, ২১০, ৪২৬
পূর্বতন থ্যালামাস্ (paleothalamus) ৩৭১
পূর্বোপকৃত সংকোচন (summation or beneficial effect of contraction) ২২, ২১০
পেণ্টোজ (pentose) ৮৪, ১৪১, ১৭৮
পেণ্টোথেনিক এসিড (pentothenic acid) ১৭৫, ১৭৯
পেপেন (papain) ১১০
পেপ্টিডেজ (peptidase) ১৩৪
পেপ্টোন (peptone) ৯০, ৯৩, ১১০, ১২৪, ১৩৪, ১৩৭, ৩৩২
পেপ্সিন (pepsin) ১০৯, ১১০, ১২৩, ১২৪, ১২৫, ১৩৪, ১৪৫
পেলাগ্রা (pellagra) ১৬৭, ১৭৫, ১৭৮, ১৭৯
—প্রতিষেধক ভাইটামিন [বি$_2$(২)] ১৬৭, ১৭৫, ১৭৮
পেশী (muscle) ১৭
—অনৈচ্ছিক বা অচিহ্নিত (involuntary or nonstriped) ১৯, ৫১৯
—জাল (syncytium) ২০৯
—টানক প্রতিবর্তনক্রিয়া (myotatic or stretch reflex) ৪৬৯
—হৃৎ- (cardiac) ১৯
পেশী অথবা কণ্ডরার আভ্যন্তরিক স্নায়ুময় তর্কুযন্ত্র (muscle-spindle) ৩৯, ৪৯, ৪৮৩
পেশী-বিজ্ঞান (Physiology of muscles) ১৯
—ও হৃৎপেশীর ক্রণেক্সি ৫৪
পেশীর অত্যধিক দৌর্বল্য (myasthenia gravis) ৫৪০
পেশীর অবসাদ (fatigue) ও আভ্যন্তরিক ক্রণেক্সি (chronaxie) ৫৪
—উত্তাপ ও কার্যক্ষমতা (heat and energy) ১৪
—ক্রিয়া (electrical phenomenon) ২৮
—ক্রিয়াবোধক অনুভূতি (muscle sense) ৩৪৭
পৈত্রিক বংশধারা (paternal characters) ৫৬২, ৫৬৩
পোর্টাল শিরা (portal vein) ১৩৫, ১৩৯, ১৪১, ২৬৪, ৫৫৩
পোলারিমিটার (polarimeter) ৯৮

CENTRAL LIBRARY

পোষণ-প্রক্রিয়া (supporting mechanism) ৪৭০
পৌঞ্জীভূতিক সক্রিয়তা-নীতি (law of mass action) ৫৭৪
প্যাকিনিয়ান কণিকা (Paccinian corpuscles) ১১, ৩৯, ৪৮৩, ৫৬৪
প্যাকিয়োনিয়ান দানা (Paccionian granules) ৪২৩
প্যারাথর্মোন (parathormone) ৪০১, ৫০৭
প্যারাথাইরয়েড বা উপগলগ্রন্থি (parathyroid gland) ৫০৪
প্যারামায়োসিনোজেন (paramyosinogen) ১১১
প্যারোটিড গ্রন্থি (parotid gland) ১১২, ৪০৮, ৪১২
প্রকৃত প্রতিষেধক উপাদান (immune bodies) ৪৯৪
প্রকৃত বর্ণ (erichromatic colours) ৪৫১
প্রজনন-উত্তেজক হর্মোন (reproductive hormones) ৫৩৮
প্রজননতন্ত্র (The reproductive system) ৪৪২
প্রজেস্টেরোন (progesterone) ১০৪, ১০৬, ৩১৫, ৪৮৬, ৫১৫, ৫১৬, ৫২০, ৫২৮, ৫৩৫, ৫৩৬, ৫৪৫, ৫৪৭, ৫৫১, ৫৫২, ৫৫৬, ৫৫৭
প্রণালীহীন গ্রন্থি (ductless glands) ৪৮৫
প্রতিপ্রভ (fluorescent) ১৭৬, ১৭৭, ১৭৮, ৩২৯
প্রতিপ্রভা (fluorescence) ১২০
প্রতিবর্তন বা প্রতিবর্তিত ক্রিয়া (reflex action) ৪০, ১৩৫, ১৩৭, ৩২১, ৩২২, ৩৩৯, ৫১৭
—অগভীর ও গভীর (superficial and deep) ৩৪৪
—চক্র (reflex arc) ৩৩৯
—সহজ, সম্বন্ধ ও অতি তীব্র (simple, conjugated and convulsive) ৩৪৩
প্রতিবর্তনের পূর্ণ ও প্রকৃত কাল (total and reduced reflex time) ৩৪৪
প্রতিবিম্বের পুনর্বিপর্যয় (reinversion of image) ৪৩৮
প্রতিরোধ (block or resistance) ৩৪২
প্রতিরোধক হর্মোন (chalones) ৪৮৫
প্রতিসরাঙ্ক (refractive index) ৪৩৬
প্রতিসাম্য (symmetry) ২৯৯
প্রতিক্ষেপ (rebound) ৩৪১
প্রবর্তিত স্পন্দন (induction shocks) ৪১
প্রশম লবণ (neutral salts) ৮৭
প্রশমিত স্নেহ বা চর্বি (neutral fats) ১৫১, ১৫২
প্রশান্ত কেন্দ্রসমূহ (silent areas) ৩৮৭
প্রশ্বাস (inspiration) ২৫৯
প্রসব-বেদনার কাল ৫৫৪
প্রসারক ঝাঁকানি (extensor thrust) ৩৪৫
প্রসারক পেশীর অতিক্রামী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (crossed extensor reflex) ৩৪১
প্রসার-প্রবণতা (extensibility) ২৫
প্রাজননিক কণা (genital corpuscles) ৩৯
প্রাথমিক পর্দা (septum primum) ২০৮
—রক্তকোষ (angioblast) ৬৪
—লোহিতকণিকা (normoblast) ৬৪
—শ্বেতকণিকা (myelocyte) ৭৪, ১৫৫
প্রান্তদেশীয় বা বহির্ভাগীয় স্নায়ুগ্রন্থি (terminal or peripheral ganglia) ৪১১
প্রান্তিক স্নায়ুজাল (terminal nerve plexuses) ৪৮৩
প্রেস্‌বায়োপিয়া বা প্রৌঢ়দৃষ্টি (presbiopia) ৪৪০
প্রেসিপিটিন (precipitin) ৬২
প্রোটামাইন (protamine) ৯২, ৯৩, ৯৫
প্রোটিয়াম (protium) ১৫৪
প্রোটিয়োজ (proteose) ৯০, ১১০, ১২৫, ১৩৪, ১৩৭
প্রোটিন (proteins) ৮৯, ১৯০, ৫৫৯
—অসহিষ্ণুতা (allergy) ৭৫
—রক্ষাকারী উপাদান (protein-sparer) ১৯২

CENTRAL LIBRARY

প্রোটীন হইতে শর্করার উৎপত্তি ৪৯৪
প্রোটীনেতর বা নন্‌প্রোটীন নাইট্রোজেন ৬২, ২০৫, ৫১৪
প্রোটীনের বিক্রিয়া (reaction), তঞ্চন (coagulation) ও গুণাগুণ (properties) ৯০
—উত্তাপ-উৎপাদক বিশিষ্ট ক্রিয়া (specific dynamic action of proteins) ১৪৪
—পরীক্ষা-পরিচয় (tests) ৯১, ৩৩২
—পৌষ্টিক মূল্য (biological value) ৯৬
—বিপাক (metabolism) ৪৯৪
—শোষণ (absorption) ১৪১
—শ্রেণীবিভাগ ৯২
প্রোফেজ পর্যায় (profase stage) ৫৪৭
প্রোলামাইন (prolamine) ৯২
প্রোলিন (prolein) ৬৭, ৯৫, ১৪৩, ১৪৯
প্রোল্যাক্‌টিন বা দুগ্ধক্ষরণবর্ধক হর্মোন (prolactin) ৪৯০, ৪৯৩, ৪৯৪, ৫৫২, ৫৫৬, ৫৫৭
প্রোল্যান এ ও বি (prolan A and B) ৪৯২, ৪৯৩
প্রোষ্টাগ্ল্যাণ্ডিন (prostaglandin) ৫৬৪
প্রোষ্টেট গ্রন্থি (prostate gland) ৩২০, ৪৮৬, ৫২৮, ৫৩১, ৫৬৩, ৫৬৪
প্রোষ্টেট গ্রন্থির গঠন, রক্তপ্রণালী, স্নায়ু ও ক্রিয়া ৫৬৪
প্লীহা (spleen) ১৬২, ৩০০, ৪৯৪
—আণুবীক্ষণিক গঠন ১৬৩
—কার্য ও রক্তপ্রবাহ ১৬৪
প্লীহার সংকোচন ৩০০, ৫১৯

ফ

ফটোক্রোম (photochrome) ১৭৮
ফন্টানাস্থান (space of Fontana) ৪৩৭
ফন নূর্ডেন-বর্ণিত চিত্র (Von Noorden's diagram) ৫২৬
ফরেল-বর্ণিত—অতিক্রামী গুচ্ছ বিচ্ছেদ (section at Forel's decussation) ৪৭১
—অতিক্রামতা (decussation of Forel) ৩৫২, ৩৬৮
ফর্নিক্স (fornix) ৪৭৭, ৪৮১
ফল-শর্করা (fructose or lævulose) ৯৭, ৯৯, ১০১, ১২৫, ১৩৪, ১৪১, ১৪৭, ১৬১
ফস্ফরাইলেজ (phosphorylase) ১১১, ১৪০
ফস্ফরাইলেশন (phosphorylation) ৩১৫, ৩১৭
ফস্ফরাস্ (phosphorus) ১৯০, ১৯১, ১৯৯, ২০১, ৫০১, ৫০৮, ৫০৯, ৫১০
—বিপাক-ক্রিয়া (metabolism) ৫০৮, ৫১১
—যুক্ত প্রোটীন (phosphoprotein) ৯৩, ১২৪, ১৪১, ২০১, ৫১১
—যুক্ত লিপাইড (phospholipide) ১০৩, ১৪১, ১৫২, ১৬৮, ২০১, ৫১১, ৫৫২, ৫৬৩
ফস্ফরিক এসিড (phosphoric acid) ৩১, ১৪৭, ১৫২, ১৭৮, ২০০, ২০৪, ২৯৬, ৩২৩
—এষ্টার (ester) ৯, ১৭৭, ৫১১
ফস্ফাজেন বা ক্রিয়েটিন ফস্ফেট (phosphagen or creatine phosphate) ২০, ১৪৮, ২৩১, ৫১১
ফস্ফেট (phosphate) ৭, ৯, ১০৯, ১২৯, ১৪৮, ১৮১, ২০১, ২৯৩, ৩১২, ৩১৪, ৫০৬, ৫০৯, ৫১০, ৫১১, ৫৩৭, ৫৫৮, ৫৫৯
—প্রস্তর (phosphate stones) ১৭০
—মুক্তি (dephosphorylation) ৩১৫
ফস্ফেটিড (phosphatids) ১০৬, ১৪১
ফস্ফেটেজ (phosphatase) ৭, ৯, ১১১, ১৫১, ৩১৫, ৫১১
ফস্ফোক্রিয়েটিন (phosphocreatine) ৩২
ফাইটিন (phytin) ৫০৯
ফাইব্রিন (fibrin) ৭৭, ৫৪৬
ফাইব্রিনোজেন (fibrinogen) ৬১, ৬২, ৭৮, ৯৮
ফাইসোস্টিগ্‌মিন (physostigmine) ১৩৯
ফিনোল (phenol) ১৩৬, ১৬২, ৩২৯, ৫৬৯
ফুক্‌সিন (fuchsin) ৩১৪
ফুসিন (fuscin) ৪৪৭

CENTRAL LIBRARY

ফুস্‌ফুস্‌ (lungs) ২৫৯
—ধমনী (pulmonary artery) ২১২, ২১৪, ২১৭, ২৫৯, ২৬৭, ৪৯৬, ৫১৮, ৫৫৪
—ধরা কলা (pleura) ২৬০, ২৬৮
—মধ্যস্থ বায়ুর চাপ (pulmonary air pressure) ২৫৯, ২৬৮
—শিরা (pulmonary vein) ২১৪, ২১৭, ২২৫, ২৬৮
ফুস্‌ফুসের বায়ুধারকত্ব (lung-capacity) ২৭২
ফেক্‌নার-নিয়ম (Fechner's law) ৪২৬
ফেনীল ইথিল এমাইন (phenylethylamine) ৫৬৯
—এলানিন (phenyl alanine) ৯৪, ৯৫, ৯৬, ১৪২, ১৪৩, ১৪৪, ১৯৪, ৪৮৬
—এসেটিক এসিড (phenyl acetic acid) ৫৬৮, ৫৬৯
ফেলিংস্‌-পরীক্ষা ((Fehling's test) ৯৮, ৩৩২
ফেষ্টিজিয়াস্‌ নিউক্লিয়াস্‌ (n. fastigious) ৩৬৩, ৩৬৪
ফ্রলিক্‌স্‌ রোগ (Frolich's syndrome) ৪৯৭
ফ্রাইনোডার্মা (phrynoderma) ১৭০
ফ্রিড্‌ম্যান (গর্ভ-নিরূপণ)-পরীক্ষা (Friedman's test) ৪৯৩, ৫৫১
ফ্রেনিক নার্ভ (phrenic nerve) ১১৭
ফ্রেনোসিন (phrenosin) ১০৫
ফ্যাঙ্কলিন-মত, বর্ণানুভূতি সম্বন্ধে (Franklin's theory of colour vision) ৪৫৭
ফ্লরহাইড্‌জিন (phlorhidzin) ১০০, ১৫০, ৩১৫, ৩১৭
—ঘটিত মধুমেহ বা পরীক্ষাজাত মধুমেহ ১৫০
ফ্লুগার-উদ্ভাবিত সংকোচন-নিয়ম (Pfluger's law of contraction) ৫১
ফ্লুরিন (flourine) ১৯৯, ২০৪
ফ্লেবিন (flavine) ১১২
—যুক্ত প্রোটীন (flavo-protein) ১৭৭, ২৯৬

ব

বংশগত গুণাবলীর পশ্চাদপসরণ-রীতি (law of filial regression) ৫৬৬
বংশগতি-সম্বন্ধে বিভিন্ন মত, ৫৬৫
—অভিব্যক্তিমূলক বহিঃসঞ্চারবাদ ও প্রাকৃতিক মনোনয়ন এবং বিপরিণতি-মত ৫৬৫
—মেণ্ডেলীয় মত ও নব্য জীব-প্রকৃতি-পরিমাপক মত ৫৬৬
বংশধারা বা বংশগতি (heredity) ৫৪২, ৫৬৫
বক্র বা সিঙ্গুলেট পিণ্ডক (cingulate gyrus) ৩৭৭
বক্রগামিনী নলিকা (convoluted tubules) ৩১৪, ৫২৭
বন্ধ্যত্ব বা বন্ধ্যাত্ব (sterility) ৫৩০, ৫৩৬
বমন (vomiting) ১২৮
—কেন্দ্র (centre) ৩৫৬
বয়লার মেকার-রোগ (Boiler maker's disease) ৪৭৪
বর্ণগ্রাহী কোষ (chromophils) ৪৮৯, ৫১২, ৫১৪
বর্ণদ্রব্য (pigments), মল ও মূত্রসংশ্লিষ্ট, ৭০, ৩২৩, ৩২৯
বর্ণ-পরিমিতি (colour index) ৭৭
বর্ণবিসারক উপাদানের বিস্তার (expansion of melanophores) ৪৯৫
—হর্মোন ৪৯৬
—সংকোচন (contraction) ৫৩৮
বর্ণ-বীক্ষণ যন্ত্র (spectroscope) ৬৭, ৬৮
বর্ণ-মিশ্রণ (colour fusion) ৪৫১, ৪৫৬
—সংশ্লিষ্ট দৃষ্টিক্ষেত্র (field of colour vision) ৪৫২
বর্ণযুক্ত বা রঞ্জকযুক্ত প্রোটীন (chromoprotein) ৯৩
—লিপাইড (chromolipide) ১০৬
বর্ণ-সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক উপাদান (photo-chemical substances) ৪৫৬
বর্ণহীন তর্কু (achromatic spindle) ৩, ৫৪৭
বর্ণান্ধতা (colour blindness) ৪৪৫, ৪৫৬, ৪৫৭

CENTRAL LIBRARY

বর্ণাপেরণ (chromatic aberration) ৪৩৩, ৪৩৭, ৪৩৯
বর্ণালী (spectrum) ২৯৫, ৪৪৫, ৪৪৬, ৪৫১, ৪৫২, ৪৫৮
বর্ণোৎপাদক হর্মোন (L.H.) ৫৩১, ৫৩৬, ৫৪৫, ৫৫২, ৫৫৪
বর্ণোপলব্ধি বা বর্ণানুভূতি (colour vision) ৪৪৫, ৪৫১, ৪৫৬, ৪৫৭
বর্ণোপলব্ধি-সম্বন্ধে নানা মত (theories of colour vision) ৪৫৬
বর্ণোপাদান, কৌষিক (cytochrome) ২৯৫
বলিতে বলিতে ভুল করা (verbal amnesia) ৪০৭
" " নাম, রাস্তা প্রভৃতি ভুল করা (paraphasia) ৪০৭
বহিঃআর্কুয়েট তন্তু (external arcuate fibres) ৩৫৭
বহিঃকেরোটিড ধমনী (external carotid artery) ২৫০, ২৬০, ৪১১
বহিঃপ্রতিরোধ (peripheral resistance) ২১৪, ২৪০, ২৪৩, ২৪৮, ২৪৯
বহিঃক্ষরণ (external secretion) ৪৮৫
বহিরাগত উত্তেজনা (exteroceptive impulses) ৪২৬
বহির্জেনিকুলেট পিণ্ডকদ্বয় (lateral geniculate bodies) ৩৭৬, ৪৪২
বহির্দিকে টেরা চক্ষু (external squint) ৪৩১
বহির্বর্তী কৌষিক স্তর, কৈন্দ্রিক স্তর ও বহিঃসীমারেখা (external molecular layer, outer nuclear layer and membrana limitans externa) ৪৪৪
বহির্ভাগীয় সাবরণ তন্তু (peripheral medullated nerves) ৩৫
বহির্মুখ স্নায়ু (afferent fibres) ৩৩৯
বহির্লেম্নিস্কাস্ (lateral lemniscus) ৩৫৯, ৩৭০, ৩৭৭, ৪৭৩
বহিঃকর্ণ (external ear) ৪৬১
বহিস্তন্তুগঠিত ও বহিঃকৌষিক স্তরদ্বয় (outer fibre and outer cell lamina) ৩৭৮
বহীরস (perilymph) ৪৬৩, ৪৬৫
বহুমূত্র প্রতিষেধক উপাদান (anti-diabetic factor) ৪৯৪
বহু (যৌগিক) শর্করা (polysaccharides) ৯৭, ১০২, ৪৮০
বক্ষের আন্দোলন (movements of chest) ২৭০
বাইকার্বোনেট (bicarbonates) ২৯১, ২৯২, ২৯৩
বাওম্যান্স্ ক্যাপ্সুল (Bowman's capsule) ৩১০
—গ্রন্থি (Bowman's glands) ৪৭৭
বাক্য (speech) ৪০১, ৪০৩
বাক্যবিন্যাসের অক্ষমতা (aphasia) ৪০৬
বাক্শক্তির কেন্দ্র (Broca's centre) ৩৮৩, ৩৮৫
বাক্স্ফুরণ ও বাগ্যন্ত্র (speech and vocal apparatus) ৩৬০
বাগ্যন্ত্র (larynx) ৪০১, ৪০২, ৪০৪ ৪০৫
বাদামী নিউক্লিয়াস্ (amygdaloid nucleus) ৩৫০
বাস্তি-পদ্ধতিতে কৃত্রিম শ্বসন (artificial respiration) ২৮৩
বামনত্ব (dwarfism) ৪৯১, ৪৯৭
বামাবর্তী উপাদান (lævorotatory substance) ৯৬
বায়বীয় পদার্থের বিশ্লেষণ-যন্ত্র (gas analysis apparatus) ১৯৬
বায়ুকোষ (alveoli of lungs) ২৬৮, ২৭২, ৩০১
বায়ু-বুভুক্ষা (air-hunger) ২৭৮
বায়ুরেট (Biuret) ৩২৫
—পরীক্ষা-পরিচয় (reaction) ৯২
বায়ুসঞ্চালন-সমষ্টি (total ventilation) ২৭৩
বার্ক্রফ্ট্-বর্ণিত গ্যাসের আংশিক চাপ পরিমাপক যন্ত্র (Barcroft's tonometer) ২৯০
বার্জার-তরঙ্গ (Barger-waves) ৩৮০, ৩৮১, ৪৪৮
বার্ডাক-বর্ণিত গুচ্ছ (tract of Burdach or fasciculus cuneatus) ৩৪৭
বাস্কেট বা ঝুড়ির মত কোষ (basket cells) ৩৬১, ৪৭৬
বাস্তিক স্নায়ু (pelvic nrve) ৪০৯

CENTRAL LIBRARY

বিউটিরিক এসিড (butyric acid) ৯৪, ১০৬, ১০৯, ১৩৬, ১৫৩, ৩৩১, ৪৭৭
B. M. R. (Basal metabolic rate) ১৭, ১৯৪, ১৯৭, ৪৯১, ৪৯২, ৪৯৬, ৪৯৭, ৫০২, ৫৩১, ৫৩৬
বিকৃতিমূলক প্রতিক্রিয়া (reaction of degeneration) ৪২, ৫২
বিকোচন-কাল (period of relaxation) ২২, ২১০, ২১৭
বিক্রিয়া-তারতম্যের প্রতিষেধক (buffers) ৫৭
বিচ্ছুরিত-কিরণ তারকার মত কোষ (astrocytes) ৩৩৯
বিজারণ (reduction) ১০০, ১৪০, ১৭৮, ১৭৯, ১৮০, ২৯৫, ৩৩৩, ৫৬৮
বিটা-হাইড্রোক্সি বিউটিরিক এসিড (β-hydroxy butyric acid) ৫৮, ১৪৩, ১৫০, ১৫১, ১৫৩, ১৯৯, ৩৩১, ৫২৫
বিপথগামী পিরামিড-তন্তু (aberrant pyramidal fibres) ৩৭০
বিপরীত সংকোচন-বিকোচন (anti-peristalsis) ১৩৫, ১৩৬, ১৩৭
বিপাকক্রিয়া (metabolism) ১৪২, ১৫৪, ১৯৬, ৪৯৬
—নিউক্লিয়োপ্রোটীনের, ১৪৫
—নির্ধারণ-প্রণালী ১৯৭
—প্রোটীনের, ১৪২
—মূলক বিশিষ্ট হর্মোন (metabolic hormone) ৪৯০, ৪৯৩
—শর্করার, ১৪৭
—স্নেহ ও লিপাইড-জাতীয় উপাদানের, ১৪৭
বিপ্রতিরূপ পরবর্তী প্রতিবিম্ব (negative after-images) ৪৪৯
বিভাগকারী প্রান্তিক গুচ্ছ (septomarginal tracts) ৩৫০, ৩৫২
বিমান-আক্রমণকালে রুদ্ধদ্বার আশ্রয়-স্থান (air-raid shelter) ৩০৮
বিয়োগপ্রাপ্ত-সংযোগী তড়িৎপ্রবাহ (kathode closing contraction) ৪২, ৫২
বিয়োগাত্মক পরিবর্তন বা পার্থক্য (negative variation) ২৯, ৪৮
—কাল (period of catabolism) ৫৬৭
—বা বিয়োগ তড়িৎসম্পন্ন আয়ন (anions) ১৪০
বিয়োজ্ শ্বসনক্রিয়া (Biot's breathing) ২৮২
বিরামপ্রবাহ (current of rest) ২৯
বিরোধী পেশীর পরস্পরের সহায়ক কার্য (reciprocal activity of antagonistic muscles) ২৯, ৩৪৪, ৪৩২
বিলম্ব (delay) ৩৩৬, ৩৪২
বিলম্বীকৃত প্রবাহের অবস্থান-তারতম্য (negative after potential) ৫০
বিলিরুবিন ও বিলিভার্ডিন (bilirubin and biliverdin) ৭০, ১৩২, ১৫৭
বিলিসায়ানিন (bilicyanin) ১৩২
বিলোপ বা নির্বাণ (extinction) ৩৯৮, ৩৯৯, ৪০০, ৪১৯
বিলোম বিজারণ-প্রক্রিয়া (reversible reduction) ১৭৭
বিশিষ্ট সর্বাঙ্গীণ সক্রিয়তা (specific dynamic action) ১৮৮, ১৯৪, ১৯৫
বিশৃঙ্খল সঞ্চলন (disordered movement) ৩৪৭
বিশ্লেষক সংবেদীয় যন্ত্র (analyser) ৩৮১
বিষপ্রতিষেধক ক্রিয়া (antitoxic function) ৫১৪
বিসদৃশীকরণ (disassimilation) ৪৫৭
বিস্ফোরণ (bombardment) ৫০০
বিস্মাথ (bismuth) ১৩৬
বীজ-শর্করা (mannose) ৯৯
—বাহক প্রণালী (vas deferens) ৫২৬
বীজোৎপাদক হর্মোন (F.S.H.) ৫৩২, ৫৩৬
বীর্যবাহিকা নলিকা (ejaculatory ducts) ৫৬৪
বীর্যোৎপাদক নলসমূহ (seminiferous tubules) ৫৬১
বুদ্বুদন (effervescence) ৩২৫
বুভুক্ষা-যন্ত্রণা (hunger pain) ১২৭
—রস (appetite juice) ১১৯, ১২৩
বুর্কিন-শার্মেন ইউনিট (Bourkin-Sherman

CENTRAL LIBRARY

unit) ১৭৮
বৃক্কজ মধুমেহ (renal diabetis) ১৫০
বৃক্ক বা মূত্রপিণ্ড (kidneys) ২৬৫, ৩০৯, ৪৮৬, ৫১৯, ৫৫২
—ও যকৃতের সাধারণ শিরা (renal portal vein) ৩১৪
—গহ্বর (pelvis) ২৬৫
—ধমনী (artery) ২৬৫, ৩১৪, ৫১৯
—নলিকা (tubules) ২৬৩, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৭, ৩২৬, ৩২৮, ৪৯৬
—প্রদাহ (nephritis) ৩৩১, ৩৩৪
—বৃন্ত (hilum) ২৬৬
—শিরা (vein) ২৬৫, ৩১৩
—স্নায়ুগ্রন্থি (ganglion) ৩১১
বৃক্কের অকর্মণ্যতা (failure of the kidneys) ৩২৭
—কার্যাবলী ৩১১
—সর্বোচ্চ সীমারেখা (renal threshold) ১৪৯
—স্বাভাবিকতা-নিরূপণ-পরীক্ষা (renal efficiency tests) ৩১৬
বৃদ্ধি (reinforcement) ৩৯৮
বৃহদন্ত্র ও ক্ষুদ্রান্ত্রের সংযোগ-কপাটক (ileocœcal valves) ১৩৫, ১৩৭
বৃহদন্ত্রে জীবাণুর ক্রিয়া (action of bacteria) ১৩৬
বেইন্‌ব্রিজ-প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (Bainbridge-reflex) ২৩৪
বেইলার্জার-বর্ণিত অন্তঃসীমারেখা (inner line of Baillerger) ৩৭৯
—বহিঃসীমারেখা (outer line of Baillerger) ৩৭৮
বেগুনী বর্ণোপাদান (visual purple or rhodopsin) ৪৪৪, ৪৪৭
বেজ্‌কোষ (Betz' cells) ৩৫১, ৩৫৩, ৩৮৪, ৪৩৫
বেদনা, উত্তাপ ও আংশিকভাবে স্পর্শানুভূতিবাহী তন্তু (fibres for pain temperature and half-touch) ৪৮৪
বেনিডিক্ট্‌-পরীক্ষা-পরিচয় (Benedict's test) ৯৮, ৩৩৩
বেন্‌জোয়িক এসিড (benzoic acid) ৩২৮, ৫৬৮, ৫৬৯
বেবিন্‌স্কি-প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (Babinsky's sign) ৩৫৩
বেরিয়াম (barium) ২৪, ৪২২
বেলেডোনা (belladona) ৫৬১
বেল্লিনি-নলিকা (ducts of Bellini) ৩১০
বেসোফিল শ্বেতকণিকা (basophil leucocytes) ৭২, ৭৩
বৈদ্যুতিক বিভব (electrical potential) ২১৩
বৈপাকিক উপাদানসমূহ (metabolites) ২৫৮, ২৫৯, ২৬৬, ২৯৫, ২৯৬, ৩০০
বৈভাবিক পরিবর্তন (potential changes) ৪৪৮
বৈশিষ্ট্য (specificity or modality) ৩৯৭, ৪২৫
বৈসাদৃশ্যঘটিত দৃষ্টি (phenomenon of contrast) ৪৪৯, ৪৫৬
ব্যাঙের ছাতার মত শিখর (fungiform papillæ) ৪৭৯
ব্যাপক উপাদানসমূহ (diffusible substances) ৪২২
ব্যাপক বা বহিরবস্থা (dispersion or external phase) ৫৭১
ব্যাপকতা (irradiation) ৩৪১, ৩৪৫, ৩৯৮
ব্যাপকতা (extensity) ৪২৫
ব্যাপন (diffusion) ৪২২
ব্যাপনীয়তা (diffusibility) ৫৭১
ব্যাপনীয় লবণসমূহ (diffusible salts) ৩১৩
ব্যায়ামকালে শ্বসন-ক্রিয়া ৩০৫
ব্রহ্মচর্য ৫৩০
ব্রাউনীয় চাঞ্চল্য (Brownian movement) ২, ৯০
ব্রুনার-গ্রন্থিসমূহ (Brunner's glands) ১১৯
ব্রোমাইড (bromide) ৪০১, ৫৬১
ব্রোমিন (bromine) ১৯৯

CENTRAL LIBRARY

ভ

ভক্‌ম্যান-প্রণালী (Volkman's canals) ৫
ভগ্নপ্রবণ অস্থিরোগ (osteitis fibrosa) ৫০৯
ভয়, বিস্ময় প্রভৃতি মানসিক চাঞ্চল্য ৪৩৬
ভাইটামিন (vitamins) ১৬৬
ভাইটামিন 'এ,' ১০৬, ১৩৩, ১৫৪, ১৬২, ১৬৭, ১৬৮, ১৮২, ১৮৩, ১৮৫, ১৯৩, ৪৪৭, ৫৫৯
—অভাবজনিত লক্ষণসমূহ, ১৬৯
—'ই,' ১৩৩, ১৫৪, ১৭৩, ১৮২, ১৮৩, ৫৫৯, ৫৬৩
—'এফ,' ১৭৪
—'কে,' ১৩৩, ১৫৪, ১৬৭, ১৭৪, ৫৫৯
—'ডি,' ১০৪, ১৩৩, ১৫৪, ১৬২, ১৬৭, ১৭১, ১৮২, ১৮৩, ১৯৩, ২০০, ৫০৭, ৫০৯, ৫১১, ৫৫৯
—'পি,' ১৮১
—'বি$_১$,' ১৪৬, ১৬৭, ১৭০
—'বি$_২$(১)' ১৬৭, ১৭৫, ১৮৫, ২০৪
—'বি$_২$(২)' ১৭৫, ১৭৮
—'বি$_৩$,' ১৭৫, ১৭৯
—'বি$_৬$,' ১৭৬, ১৭৯
—বি-সমষ্টি (B. Complex) ১৭৫, ১৯৩, ৫৫৯, ৫৬৩
—'সি,' ১৬৭, ১৭৯, ১৮৫, ২০২, ২৯৮, ৩১৬, ৫১৬, ৫৫৯
ভাইটামিন ও সূর্যকিরণ ১৮২
ভাইটামিনের ক্রিয়া ১৮৩
ভাইটেলিন (vitellin) ৯৩
ভানুগ্রন্থি (solar ganglion) ৪১১
—ভবন (solar plexus) ২৬৫, ৪০৯
ভারতীস্থান (pharyngeal and laryngeal plexuses) ৪০৯
ভারসাম্য (equilibrium) ৪৬৬, ৪৬৭, ৪৭২
—প্রক্রিয়া (mechanism) ৪৭০
ভারসাম্যের অস্থিরতা (instability) ৪৬৬
ভারোত্তোলন কার্যক্ষমতা (mechanical efficiency) ৩৪
ভার্বুর্গ্-এন্‌জাইম (Warburg-enzyme) ২৯৬, ২৯৭
ভার্বুর্গ-কাইলিন প্রক্রিয়া (W-K phenomenon) ২৯৬
ভার্মিস (vermis) ৩৪৭, ৩৪৯, ৩৫৯, ৩৬১, ৩৬৪
ভাসন্তক কলাবত (suspensoids) ৫৭১
ভিডিয়ান স্নায়ু (nerve of Vidian) ৪০৮
ভিলাই (villi) ১১৯, ১৩৯, ১৫১
—উত্তেজক সামগ্রী (villikinin) ১৩৯
ভেগাস্ কেন্দ্র (vagus centre) ৪১৯
—নিউক্লিয়াস্ (nucleus) ৩৭৪
—প্রান্ত (terminals) ২৪০
—মুক্তি (vagus escape) ২৩৫, ২৩৮, ২৪০, ২৪১, ৫২৩
—স্নায়ু (nerve) ১২৭, ১৩৫, ১৬০, ২১৩, ২২০, ২২৫, ২৩২, ২৩৪, ২৩৬, ২৩৯, ২৬৪, ২৭৩, ২৭৫, ২৭৬, ৩০৭, ৩৫৮, ৪০৮, ৪১৭, ৪২১, ৪৮০, ৫২৩, ৫২৫
ভেরাট্রিন (veratrine) ২৪
ভেলিন (valine) ১৪৪
ভেষ্টিবিউল (vestibule) ৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৭, ৪৬৯, ৪৭০
—প্রণালী (vestibular canal) ৪৬৩, ৪৬৯
ভেষ্টিবুলার নিউক্লিয়াস্ (vestibular nucleus) ৩৬৫, ৩৬৭, ৪৬৮, ৪৭০, ৪৭২
—স্নায়ু (nerve) ৪৬৪, ৪৬৭, ৪৬৯, ৪৭২
ভৌত-রাসায়নিক প্রক্রিয়া (physico-chemical process) ৪৭, ৫৮, ২০৩
ভৌতিক নিয়ম (physical law) ২৮৬
ভৌমিক ঝিল্লী (basilar membrane) ৪৬৩, ৪৬৪, ৪৭৪
ভৌমিক ধমনী (basilar artery) ২৬০
ভৌমিক বা মস্তিষ্কপাদস্থ পিণ্ডকসমূহ (basal ganglia) ৩৫১, ৩৭৭, ৩৮৮, ৪৭১
ভ্যান্ স্লাইক-পদ্ধতিতে রক্তের গ্যাস-নিরূপণ ২৮৭
ভ্রমণশীল জীবাণুভুক্ কোষ (wandering phagocytes) ৭৪, ৮৫
ভ্রূণদেহে রক্তসংবহন (fœtal circulation) ৫৫৩

CENTRAL LIBRARY

ভ্রূণের পরিপুষ্টি ৫৫২
ভ্রূণের বহিরাবরণ (ectoderm) ৪৮৯, ৫১৩, ৫৪০, ৫৫৫
—মধ্যাবরণ (mesoderm) ৫১৩, ৫২৮, ৫৪০
—লিঙ্গভেদ (determination of sex) ৫২৮, ৫৩৮, ৫৬৭

ম

মজ্জা (marrow) ৫
—পীত (yellow) ৫, ৬
—লোহিত (red) ৫, ৬৪, ১৫৭, ১৬০
মধুমেহ (diabetis mellitus) ৫৮, ১৪৩, ১৪৮, ১৪৯, ১৬১, ৩১৭, ৩২৬, ৩৩২, ৪৯১, ৫২৫
মধুমেহজনক হর্মোন (diabetogenic hormone) ৪৯৪, ৫১৫, ৫২৪, ৫২৬
মধ্য কর্ণ (middle ear) ৪৬১, ৪৬২
মধ্য কর্ণের পেশীদ্বয় ৪৬২
মধ্য কৌষিক স্তর (middle cell-lamina) ৩৭৯
মধ্যচ্ছদা (diaphragm) ২৭০, ২৭৩
মধ্যপন্থী শ্বেতকণিকা (transitional) ৭২, ৭৩
মধ্যপ্রণালী (scala media) ৪৬৩
মধ্যবর্তী রূপান্তর-প্রক্রিয়া (intermediate metabolism) ১৪২
—নিউরোন (intercalated or internuncial neurone) ৩৪৬, ৩৫১
মধ্যমস্তিষ্ক (midbrain) ৩৩৮, ৩৩৯, ৩৬৮, ৩৭৫, ৩৭৭
মনোভাবব্যঞ্জক বাক্যবিন্যাসের অক্ষমতা (aphasia) ৪০৪, ৪০৬
—অঙ্গভঙ্গী-সাধনে অক্ষমতা (apraxia) ৪০৬
মনোসাইট (monocytes) ৭২, ৭৩
মন্থরকারী স্নায়ু (inhibitory nerve) ৪০
মনরো- ও মেজেন্ডি-ছিদ্র (foramina of Monroe and Mejendie) ৪২৩
মরণ-সংকোচ (rigor mortis) ২৪, ৩৪, ১১১
মর্গ্যাগ্নি-নিলয় (ventricles of Morgagni) ৪০২
মর্ফিন (morphine) ১২৭, ৫১৪, ৫১৭
মর্মরধ্বনি (murmur) ২১৮, ২৪৫
মলত্যাগ (defæcation) ১৩৮, ৩৫৫
—কেন্দ্র (centre) ১৩৮
মলনালী (rectum) ৪০৯
মলরেচক ঔষধ (purgative) ২০৬
মলাশয় (colon) ৩১৯, ৪০৯
মল্টেজ (maltase) ১০১, ১১০, ১২৯
মল্টোজ বা যব-শর্করা (maltose) ৯৭, ১০১, ১১৩, ১৩৪
মহাধমনী (aorta) ২০৮, ২১১, ২১৭, ২২১, ২২৫, ২২৭, ২৪০, ২৫৯, ২৬৭, ৫১২
—প্রণালী (aortic sinuses) ২০৮
—বক্রাংশ (arch) ২৩৪, ২৩৮, ২৭৫
—সংলগ্ন পিণ্ডক (aortic body) ২৫২
মহাবিবর (foramen magnum) ২৬২
মহালসিকাগ্রন্থি (thoracic duct) ৭৫, ৮৮, ১৩৯, ১৪১, ১৫১
মহাশিরা (vena cava) ২০৭, ২২৫
মস্তিষ্ক-যোজক (pons varolii) ২৬০, ৩৩৮, ৩৩৯, ৩৫২, ৩৫৮, ৩৭৫
ঐ ক্রিয়া ৩৬০
মস্তিষ্ক-যোজকে রক্তপাত (pontine hæmorrhage) ৪৩৪
মস্তিষ্কের আকার-পরিবর্তনের লেখ (encephalography) ৩৯৪
মস্তিষ্কের আভ্যন্তরিক তড়িৎ-ক্রিয়ার লেখ (electro-encephalogram) ৩৮০, ৪৪৮
—ফুল্কা (intracerebral gills) ৪২৪
—বিচ্ছেদজনিত দার্ঢ্য (decerebrate rigidity) ৩৬৭, ৩৬৯, ৩৯১
—বিভিন্ন অংশ ৩৩৭, ৩৩৮
—ভূমি (base of the brain) ৪২৩
—মধ্যাবরণের অঙ্গুলীর মত প্রসারিত অংশ (arachnoidal villi) ৪২৩
—রক্তপ্রবাহ (circulation) ২৬৩
—সর্বাপেক্ষা আভ্যন্তরিক আবরণ (pia mater) ৩৩৯
—সর্বাপেক্ষা বৃহৎ আধার (cisterna magna) ৪২৩

CENTRAL LIBRARY

মাইট্রেল কোষ (mitral cells) ৪৭৬
মাইসিন (mysin) ২০
মাধ্য উপাদান, রাসায়নিক (chemical mediator) ৪১৮
মাধ্যিক উপাদান (intermedin) ৪৯৬
মানসিক চাঞ্চল্যকর দ্বন্দ্ব-অবস্থা (quasi-emotional state) ৩৭৫
মায়েলিন (myelin) ৪১, ৩৮২
মায়োজেন, ও মায়োসিনোজেন (myogen, and myosinogen) ৯২
মায়োসিন, মায়োজেন, মায়োগ্লোবিন, মায়োহিমোগ্লোবিন (myosin, myogen, myoglobin, myohæmoglobin) ৩১, ১১১, ২৯৪
মার্টিনোটি কোষ (cells of Martinotti) ৩৭৯
মাস্কেরিন (muscarine) ২৩৯, ৪১৬, ৪৩৪
মাস্তিষ্ক ধূলিকণা (brain sand) ৫৩৭
মাস্তিষ্ক পরাসমব্যথী (cranial parasympathetic) ৪০৭, ৪১২
মিউকয়টিন (mucoitin) ১৬০
মিউটাবর্তন (mutarotation) ৯৮
মিউরেক্সাইড পরীক্ষা-পরিচয় (murexide test) ৩২৮
মিউসিন (mucin) ১২৩, ১৩২, ৩৩২
মিক্সিডিমা (myxœdema) ১৯৭, ৫০২, ৫০৪
মিথেন (methane) ১৩৬, ৩০০
মিলানিন (melanin) ৯৪, ১৮৫, ৪৪৭, ৫১৭
মিষ্ট সহকারী উপাদান (auxo-gluc) ৪৮১
মিস্নার-কণিকা (Meissner's corpuscles) ৩৯, ৪৮৩
মিস্নার-চক্র বা স্নায়ুতন্তুজাল (Meissner's plexus) ১৩৪, ১৩৯
মুখবিবর হইতে পাকস্থলীতে খাদ্যের প্রবেশ (deglutition) ১১৭
মুখ্য কোষ (principal cells) ১৮৫
—ঝিল্লী (membrana propria) ৫২৭
—বর্ণ (fundamental colours) ৪৫২
মূত্র ৩১২, ৩২৩
—কৃচ্ছ্রতা ৫২৮, ৫৬৪
—ত্যাগ ৩২১, ৩২২, ৩৪৫, ৩৫৫
—ত্যাগে ইচ্ছাশক্তির প্রভাব ৩২১, ৩২২
—নলিকা বা নলী (tubules) ২৬৩, ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩১৭
—নালী (urethra) ৩১৮, ৩২০, ৩২১, ৩২২, ৪০৯
—প্রতিরোধক উপাদান (antidiuretic factor) ৩১৫, ৩১৬, ৩১৭, ৩৭৫
মূত্রাশয় (urinary bladder) ৩১৫, ৩১৮, ৩২০, ৩২১, ৪০৯, ৪১৩
—বীক্ষণ যন্ত্র (cystoscope) ৩১৮
মূত্রের উপাদান-সমূহ ৩১২, ৩২৩
—পরিমাণ ৩১৭
—বিক্রিয়া ৩২৪, ৩৩০
মূল বর্ণানুভূতি (primary colours) ৩৭৬
মূলার-নিয়ম (Muller's law) ৪২৫
মূলার-পেশী (Muller's muscle) ৪১১, ৪২৮
মৃদু আলোকসংশ্লিষ্ট গৌণ দৃষ্টি (indirect vision) ৪৪৬
মেটাপ্রোটীন (metaproteins) ৯৩, ১৩০
মেটাফেজ (metaphase) ৩, ৫৪৭
মেথিমোগ্লোবিন (methæmoglobin) ৬৭, ৩০৩
মেথিয়োনিন (methionine) ৯৪, ৯৫, ৯৬
মেনার্টবর্ণিত অতিক্রান্যতা (decussation of Meynert) ৩৫২, ৩৬৮
—একক কোষ (solitary cells) ৩৭৯
মেরুপিণ্ড (polar body) ৫৪৯
মেরু-পুরোবর্তী বা পারিপার্শ্বিক স্নায়ুগ্রন্থি (pre-vertebral or collateral ganglion) ৪১০
মেরুমস্তিষ্ক-তন্ত্র (cerebrospinal system) ৩৩৭
—মধ্যস্থ তরল পদার্থ (cerebrospinal fluid) ১৭৬, ৪২১, ৪৯৬
—ঐ প্রকৃতি, রাসায়নিক উপাদান, উৎপত্তি, বিক্রিয়া ও আপেক্ষিক গুরুত্ব ৪২২
—ঐ ক্রিয়া, বিশোষণ ও সঞ্চালন ৪২৩
মেরু-স্নায়ু (spinal nerves) ৯৪, ১৮৫
—মূলের কর্তন-হেতু বিকৃতি (degeneration after section of the roots) ৪২
—মূলের কার্যাবলী ৪২

CENTRAL LIBRARY

মেলিয়াস্ (malleus) ৪৬২
মেল্‌পিঘিয়ান কোষপুঞ্জ (Malpighian cells) ১৬৩, ১৬৪, ১৬৫
মেসেণ্টেরিক স্নায়ু-গ্রন্থি (mesenteric ganglion) ২৫৫, ২৬৫
মোমজাতীয় স্নেহ (waxes) ১০৪
মৌখিক বা সপ্তম করোটি-স্নায়ু (facial or seventh cranial nerve) ১১৪, ২৫৩, ৩৫৮, ৪৮০, ৪৮১
ঐ কর্ডাটিম্পেনাই শাখা (chorda tympani branch) ১১৪, ২৫৬, ৩৫৮, ৪৮০, ৪৮১
ম্যাক্স্‌ওয়েল-চক্র (Maxwell's disc) ৪৫১
ম্যাগ্‌নেসিয়াম (magnesium) ৯, ৩২, ৫৮, ৬২, ৮১, ১০০, ১২৩, ১৩২, ১৯৯, ২০১, ২০২, ৩২৩, ৩৩০, ৪৮১, ৫০৫, ৫০৭, ৫৩৭, ৫৫৮, ৫৫৯, ৫৭৪
ম্যানিটোল (mannitol) ১০০
ম্যান্‌গানীজ (manganese) ৩২, ৬৭, ১৯৯, ২০২
ম্যামিলারি পিণ্ডক (mammillary bodies) ৩৭০, ৩৭৩, ৩৯৬
—থ্যালেমাস্-সংযোজক গুচ্ছ (mammillo-thalamic tract) ৩৭১
মার্ক্যাপ্টান (mercaptan) ৪৭৭

য

যকৃৎ (liver) ১৩৩, ৪১২, ৪৮৬, ৫১৯, ৫৫২, ৫৫৩
ও সংশ্লিষ্ট আন্তর যন্ত্রসমূহ (portal system) ২৬৪
—কার্যাবলী ১৬০
—ধমনী (hepatic artery) ১৫৯, ২৬৪
—শিরা (hepatic vein) ১৬০, ৫৫৩
যকৃৎ-শর্করা (glycogen) ৯৭, ১০২
যকৃতের অন্তঃক্ষরণ (intrinsic factor of the liver) ৪৮৭
যব-শর্করা (maltose) ৯৭, ১০১, ১১৩, ১৩৪
যুগপৎ বৈসাদৃশ্য-প্রক্রিয়া (simultaneous contrast) ৪৪৯, ৪৫০
যোনিগহ্বর (vaginal cavity) ৫৪৩
যৌনগ্রন্থি-উত্তেজক হর্মোন (gonadotrophic hormone) ৫৩৫, ৫৩৬, ৫৪০

র

রক্তধ্বংসজ পাণ্ডুরোগ (acholuric jaundice) ১৫৭
রক্তপূর্ণ পীতোপাদান (corpora hæmorrhagica) ৪৯৩
রক্তপ্রণালী-সংকোচক কেন্দ্র (vasomotor centre) ২৩৩, ২৫৩, ২৫৮
—সংকোচন (constriction) ৩৫৫
রক্তপ্রবাহের উপর স্নায়বিক প্রভাব (vasomotor activity) ২৫৩
রক্তময় আবরণ (tunica vasculosa) ৫৩৩
রক্তমস্ত (serum) ৬১, ৭৭, ৮৩
—এলবুমিন ও গ্লোবিউলিন, ৬১, ১৪০, ১৪৩, ৫৭২
রক্তরস (plasma) ৫৫, ৫৯, ৬০, ৮৩, ১৫২, ১৬০, ৩১৩
—জলীয় ভাগ ৫১৪
রক্তসংবহন-তন্ত্র (circulatory system) ২০৭
—প্রক্রিয়ার বৈকল্যহেতু অক্সিজেনের অভাব (stagnant anoxia) ৩০২
রক্তসংবহনের উপর শ্বসনের প্রভাব ৩০৬
রক্তস্রোতে রক্তের মিশ্রণ (transfusion of blood) ৮২, ৩০২
রক্তক্ষারত্ব (alkalosis) ৫৭, ২৯৯, ৩০১, ৫০৭, ৫১০
রক্তাম্লত্ব (acidosis) ৫৭, ১৫০, ১৫৩, ১৯৯, ২০৫, ২২১, ২৫৪, ২৭৮, ২৯১
রক্তাল্পতাজনিত অক্সিজেনের অভাব (anæmic anoxia) ৩০২
রক্তের অস্মোটিক চাপ (osmotic tension of blood) ৫৬, ২৯৯
—আপেক্ষিক গুরুত্ব (specific gravity) ৫৬
—উপাদানসমূহ ৬১, ৩১২

CENTRAL LIBRARY

—ক্যাল্‌সিয়াম (calcium) ৫০৬, ৫১০, ৫১১
—গাঢ়ত্ব বা সান্দ্রতা (viscosity) ৫৬, ২৪৩
—গ্যাস্‌সমূহ (gases) ৬২, ২৮৬
—গ্যাসের পরিমাণ-নিরূপণ ২৮৭
—চাপ (blood pressure) ২৪২, ২৪৫, ৪৯৬, ৫১৯
—চাপ-পরিমাপক যন্ত্র (sphygomanometer) ২৪৩, ২৪৪
—তঞ্চন (coagulation) ৭৭, ১৭৪, ৫০৯, ৫১৯
—নিজস্ব প্রতিষেধ-ক্রিয়া, ৫৯
—পরিবাহিতা (conductivity) ৫৬
—পরিমাণ ৫৬, ২০৬
—পরীক্ষা–পরিচয় (tests) ৩৩৪
—বর্ণ ৫৬
—বিক্রিয়া ৫৭, ৩১১, ৫১৪
—শ্রেণীবিভাগ ৮২
রক্তোৎপাদনকারী উপাদান (hæmatinic principle) ১৬০
রগস্থানিক পিণ্ড (temporal lobe) ৩৭৭, ৩৮১, ৩৮৬, ৩৮৭, ৪০৪, ৪০৫, ৪৭৩
—ও পন্‌স্‌ নিউক্লিয়াস্‌-সংযোজক তন্তু (temporo-pontine fibres) ৩৯২
রঙ্গপূর্ব রশ্মি (infrared rays) ৪৪৬, ৪৫১
রঙ্গোত্তর রশ্মি (ultraviolet rays) ৯, ১৭, ১০৪, ১৭২, ১৭৬, ১৭৭, ১৮৫, ২০০, ৪৪৬, ৪৫১, ৫১৮
রঞ্জন-কোষময় স্তর (layer of pigment cells) ৪৪৪
—গ্রাহ-প্রক্রিয়া (chromaphil reaction) ৫১৩
রঞ্জন-বিকৃতি (chromatolysis) ৪১
রডোপ্‌সিন (rhodopsin) বা অক্ষিপটের বেগুনী বর্ণদ্রব্য ১৭০
রন্ধ্রবহুল অস্থিরোগ (osteoporosis) ৫০১, ৫০৪, ৫০৯
রমণীদেহে পুরুষোচিত বাহ্যলক্ষণ (virilism) ৫১৬, ৫২০
রম্‌বার্গ বর্ণিত লক্ষণ (Romberg's sign) ৪৬৯
রশ্মিকেন্দ্র, মুখ্য (principal focus) ৪৩৮
—প্রতিসরণ বিন্দুসমূহ (conjugate foci) ৪৩৮
রক্ষক কলয়ড (protective colloids) ৫৭২
রক্ষামূলক অনুভূতি (protopathic sensibility) ৪৮৩, ৪৮৪
রাইট্‌সন-মত, (শ্রুতিসম্বন্ধে) (Wrightson's theory) ৪৭৪
রাগবন্ধন (fixation) ৪৪৪
রাতকাণা রোগ (night blindness) ১৬৯, ৪৪৭
রাথ্‌কে-থলে (Rathke's pouch) ৪৮৯
রাদারফোর্ড-মত (শ্রুতি-সম্বন্ধে) (Rutherford's theory) ৪৭৪
রাফিণি-যন্ত্র (Ruffini organs) ৩৯, ৩৪২, ৪৮৩
রাসায়নিক অনুভূতি-গ্রাহক (chemo-receptors) ২৫২, ২৫৪
—বাহক (chemical messenger) ৫১৪
রিকেট্‌স্‌ (rickets) ১৭১, ৫০৪, ৫০৭, ৫১১, ৫১২
রিকেট্‌স্‌-প্রতিষেধক ভাইটামিন (antirachitic vitamin) ১৭১, ১৮৩
রিবোজ (ribose) ১০১
রিবোফেবিন (riboflavine) ১৭৭, ১৭৮
রিমেক-, ভন বেজোল্ড- ও বিড্যার-স্নায়ুগ্রন্থি (Remak's, V. Bezold's and Bidder's ganglia) ২৩২
রিয়োবেসিক শক্তি (rheobasic strength) ৫২, ৫৩
রিয়োস্কোপিক ব্যাঙ (rheoscopic frog) ৩১
রিস্‌বার্গ-বর্ণিত মধ্যম স্নায়ু (nervous intermedious of Wrisberg) ৪৮০
রীঙ্গারীয় দ্রব বা তরল পদার্থ (Ringer's solution) ২৩২
রীডহাণ্ট্‌-প্রতিক্রিয়া (Reid-Hunt reaction) ৪৮৮
রীলদ্বীপ (island of Reil) ৩৭৭, ৩৭৯, ৩৮৭

CENTRAL LIBRARY

রুজে-কোষ (Rouget-cells) ২৫৮
রেচন (excretion) ৬০
—তন্ত্র (Excretory system) ৩০৯
রেটিকুলো-স্পাইনাল গুচ্ছ (reticulo-spinal tract) ৩৫২
রেটিনিন (retinin) ১৭০
রেডপাম অয়েল (red palm oil) ১০৬
রেনিন (renin) ৩১১, ৩১৭, ৩১৮, ৪৮৭
রেনিনের প্রতিষেধক (anti-renin) ৫১৫
রেনিন বা রেনেট (rennin or rennet) ১১০, ১২৩, ২০০, ৫৫৯
রৈখিক অথবা আবর্তনীয় পরিবর্তন (rectilinear or rotatory movement) ৪৬৫
রৈখিক ত্বরণ (linear acceleration) ৪৬৫
রোধাঙ্কর পেশী (arrectores pylorum) ৪১২
রৌপ্য (silver) ৩২৭
র‍্যান্‌ভিয়ের চ্যাপ্টা কণা (fat corpsucles of Ranvier) ৩৯
—নোডস্ বা গাঁট (nodes of Ranvier) ৩৬

ল

লঘুমস্তিষ্ক (cerebellum) ২৬০, ৩৩৮, ৩৫২, ৩৬১, ৩৭৬, ৪৮৪
লঘুমস্তিষ্কের আকার ও গঠন ৩৬১
—উর্ধ্ববৃন্ত (superior peduncles) ৩৪৯, ৩৬৪, ৩৬৬
—ক্রিয়া ৩৬৫
—ক্রিয়ানিরূপণ ৩৬৮
—নিম্নবৃন্ত (inferior peduncles) ৩৪৭, ৩৪৯, ৩৫৬, ৩৫৯, ৩৬৪, ৩৬৬, ৩৭৭
—বিভিন্ন অংশের ক্রিয়া ৩৬৭
—মধ্যবৃন্ত (middle peduncles) ৩৫৮, ৩৬৪, ৩৬৬
লসিকা (lymph) ৮৪, ২৯৪
—কলা (lymphoid tissue) ৭৪, ৮৮
—কার্য, পরিণাম ও প্রবাহ ৮৮
—কোষ (lymphoid cells) ১১২
—গ্রন্থি (lymph glands) ৭৫, ৮৫
—পিণ্ড (nodes) ৮৫, ৮৬
—বৃদ্ধিকারী সামগ্রী (lymphagogues) ৮৭
লসিকাধার (lymph sac) ৩১৪
লসিকাধমনী (lymphatic vessels) ৮৪, ৮৮, ১১২, ৩১১
—মহা বা বৃহৎ, (thoracic duct) ৭৫, ৮৮, ১৩৯, ১৪১, ১৫১
—জাল (lymph plexuses) ১৩৯
লসিকার উৎপত্তি (formation of lymph) ৮৬
লাইকোপিন (lycopin) ১০৬
লাইনোলিক ও লাইনোলিনিক এসিড (linoleic and linoleinic acids) ১০৬
লাইসিন (lysine) ৯৫, ৯৬, ১৪৪, ১৯৩, ৫২২
লাঙ্গুলান্ত প্রান্ত (filum terminale) ৩৪৬
লাবণিক জোলাপ (saline purgative) ৫৬১
লাবণিক দ্রব চিকিৎসা (saline transfusion) ৮৩
—রক্তসম (isotonic) ৬৫, ১৩৯
লাল-সবুজ বর্ণান্ধতা (red-green colour blindness) ৪৫৮
লালাগ্রন্থি (salivary glands) ১১২, ৪০৯, ৪১২, ৫১৯
—আভ্যন্তরিক গঠন ও সংশ্লিষ্ট স্নায়ুর কার্য ১৪৪
লালারস (saliva) ১১৩
—কর্ম, প্রকৃতি ও ক্ষরণ-প্রণালী ১১৩
—ক্ষরণ ৩৫৫, ৩৫৬, ৩৫৮
—ক্ষরণ-কেন্দ্র (centre) ১১৪
লিউকোসিন (leucosin) ৯২
লিউসিন (leucine) ৯৪, ৯৫, ৯৬, ১৪৪, ১৯৪, ৩৩১, ৪৮৬, ৫২২
লিখন-কেন্দ্র (writing centre) ৪০৫
লিগ্নোসেরিক এসিড (lignoceric acid) ১০৫, ১০৬
লিপাইড (lipides) ৬১, ৬২, ৫৫৮, ৫৫৯
লিপেজ (lipase) ১০৯, ১১০, ১২৩, ১২৫, ১৩১, ১৩২

CENTRAL LIBRARY

লিম্ফোসাইট (lymphocytes) ৭২, ৭৩, ৭৪, ১৫১, ১৬৫
—জাতীয় কোষ ৪২২
প্রাথমিক (lymphoblast) ৭৫
লিস্-পিণ্ডক (body of Luys) ৩৫১, ৩৭০, ৩৭১, ৩৮৮, ৩৮৯, ৩৯৯
লিসার-গুচ্ছ (tract of Lissauer) ৩৪৯
লুগোল-আয়োডিন (Lugol's iodine) ৫০২
লুটিন (lutein) ১০৬
লুমিষ্টেরোল (lumisterol) ১৭২
লেগুমিন (legumin) ৯২
লেড এসিটেট (lead acetate) ৪৮১
লেন্স বা চোখের মণি (lens) ৪২৭, ৪৩৩, ৪৩৫, ৪৩৭, ৪৩৮
লেন্সের আলম্ব বন্ধনী (suspensory ligaments of the lens) ৪৩৭
—স্থিতিস্থাপকতা ৪৪০
লেভিউলিনিক এসিড (levulinic acid) ১০০
লেসিথিন (lecithins) ৩১, ৪৩, ৪৫, ৬২, ১০৩, ১০৫, ১১০, ১৫২, ১৯৮, ২০৬, ৪৩৭, ৫১১, ৫৫৮, ৫৫৯, ৫৭৪
—যুক্ত প্রোটীন (lecithoproteins) ৯৩
লোম-বীজকোষ (hair-follicle) ১১, ৪৮৩
—মূল (root of hair) ৪০৯
লোমের ক্রিয়া ১৭
লোহিত কণিকা (red blood corpuscles) ৫৫, ৫৬, ৬৩ ১৫২, ১৫৫, ১৭৯, ১৯১, ২০১, ৩৩১, ৫১১
—উৎপত্তি ৬৩, ৩০১
—উপাদান, জন্ম ও পরিণতি ৬৩
—থিতানো অবস্থা ও ভঙ্গুরতা (sedimentation and fragility) ৬৬
—ধ্বংস-প্রক্রিয়া ৬৫, ১৫৬, ৩০৩
—প্রাথমিক (normoblast or erythroblast) ৬৪
—সজাল (reticulocyte) ৬৪, ১৬৪
—সুবৃহৎ প্রাথমিক (megaloblast) ৬৪, ১৫৬
—সংখ্যানির্ণয়প্রণালী (total count) ৭৬
লোহিত কণিকা-সংখ্যাধিক্য রোগ (polycythæmia) ২০২
লোহিত নিউক্লিয়াস্ (red nucleus) ৩৫১, ৩৬৪, ৩৬৮, ৩৭১, ৩৮৯, ৩৯০, ৪৬৮, ৪৭০, ৪৭২, ৪৭৩
—ও সুষুম্নাকাণ্ড-সংযোজক গুচ্ছ (rubrospinal tract) ৩৫১, ৩৫৭, ৩৬৭, ৪৭০
লৌহ (iron) ৬৯, ৭০, ৭১, ৮৮, ১২৩, ১৩৬, ১৫৫, ১৫৭, ১৬৪, ১৯০, ১৯১, ১৯৯, ২০১, ২৯৬, ৩২৩, ৫৫৮, ৫৫৯, ৫৭৪
লৌহময় কৃত্রিম শ্বসন-যন্ত্র (iron lungs) ২৮৪
ল্যাক্টএল্বুমিন ও ল্যাক্টগ্লোবিউলিন ৫৫৮, ৫৫৯
ল্যাক্টএসিডোজেন (lactacidogen) ৩১, ১৪৭, ১৪৮
ল্যাক্টিক এসিড (lactic acid) ২১, ৩২, ৩৩, ৪৫, ১১১, ১৩৬, ১৩৭, ১৪৩, ১৪৮, ১৭৬, ২৫৮, ২৭৮, ৪৪৭
ল্যাক্টেজ (lactase) ১১০, ১৩৪
ল্যাক্টেট (lactate) ৩৩, ৫১৫
ল্যাক্টোফ্লেবিন (lactoflavine) ১৭৫
ল্যাঙ্গারহ্যান্স্-বর্ণিত যৈগিক কোষ (cell-islets of Langerhans) ১২৯, ১৪৯, ৫২০, ৫২৩

শ

শক্তিবর্ধন (reinforcement) ৩৪৫
শঙ্কর মত শিখর (conical papillæ) ৪৭৮
শব্দানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয় (phonoreceptor) ৩৪২
শয়িত দ্বিশাখকোষ (horizontal bipolar cells)
শর্করা (carbohydrate) ৯৭
—জাতীয় উপাদানের শোষণ (absorption) ১৪১
—দহন (combustion) ১৫০, ১৫২, ১৫৩, ৫০৩, ৫২২, ৫২৫
—বিজারক (reducing) ৪৩৬
—ভঙ্গক এন্জাইম (diastase or amylase) ১০৮, ১৩৪
—যুক্ত প্রোটীন (glucoproteins) ৯২, ৯৭, ১৬১, ৪৩৭

CENTRAL LIBRARY

—শ্রেণীবিভাগ ও সাধারণ প্রকৃতি ৯৭
—সহন-ক্ষমতা (tolerance) ৫০২
—হইতে গ্লাইকোজেনে রূপান্তর-কেন্দ্র (glycogenic centre) ৩৫৬
—হীন বহুমূত্র (diabetis insipidus) ৪৮৯, ৪৯৭
শর্করাধিক্য (hyperglycæmia) ৫২৫
শাখান্ত বা প্রান্তিক ধমনী (endarteries) ২১৯, ২৬০, ২৬৫, ৩১০, ৩৯২
শাখাহীন স্নায়ুকলাসংযোজক কোষ (oligodendroglia) ৩৩৯
শিথিলাবস্থায় উত্তাপ (relaxation heat) ৩৪
শিরা ও অলিন্দের সংযোগস্থল (sino-auricular node) ২০৯
—প্রণালী (sinus venosus) ২১১, ২১২
—মধ্যস্থ রক্তপ্রবাহ (venous circulation) ২৪৯, ২৫৭
শিশুর খাদ্য ১৯৩
—মূত্রত্যাগ ৩২২
শুক্র বা বীর্য (semen) ৫৬২, ৫৬৩
—কীট (spermatozoa) ৫২৭, ৫৪৩, ৫৪৫, ৫৪৭, ৫৫০, ৫৬৩, ৫৬৭
—দ্বৈতীয়িক (secondary) ৫৬১
—প্রাথমিক (spermatids) ৫২৭, ৫৬১
শুক্রকীটের পূর্ণ পরিণতি (maturation of the spermatocyte) ৫৬১, ৫৬২
—রাসায়নিক উপাদান ৫৬৩
শুক্রাশয় বা শুক্রাধার (seminal vesicles) ৫২৮, ৫৬৩
শুক্রোৎপাদক কোষশ্রেণী (spermatogonia) ৫২৭
শুক্রোৎপাদনোন্মুখ কোষ (spermatocyte) ৫২৭, ৫৬১
শৃঙ্গ-সন্নিহিত প্রকোষ্ঠ (scala vestibuli) ৪৬৩
শেফার-পদ্ধতিতে কৃত্রিম শ্বসন (artificial respiration by Schafer's method) ২৮৩
শেরিংটন-বর্ণিত বিপরীতধর্মী পেশীর পরস্পরের সহায়ক ক্রিয়া (reciprocal activity of antagonistic muscles) ২৭, ৩৪৪, ৪৩২
শৈবাল তন্তু (moss fibres) ৩৬২
শৈরিক আধার (venous cistern) ২৪২
—নাড়ীর স্পন্দন ও তাহার লেখ ২৪৯, ২৫০
—প্রণালী (ductus venosus) ৫৫৩, ৫৫৫
শৈরিক বন্ধনী (ligamentum arteriosum) ৫৫৫
শোণিত ৫৫
—প্রবাহের উপর শ্বসনের প্রভাব ৩০৭
শোথরোগ (œdema) ৫১৪
শোষক বন্ধনী (absorption band) ৬৭, ৬৮, ৬৯, ১৮৩
শোষণ-প্রক্রিয়া (phenomenon of imbibition) ২১
শ্বসন-তন্ত্র (Respiratory system) ২৬৮
—প্রক্রিয়া (respiration) ৬০, ২৬৯, ২৭৩, ২৮১, ৩৪৫
ও ভেগাস্ স্নায়ু, ২৭৬
—সম্বন্ধে ভৌতিক মত (physical theory) ২৮৪
—সংক্রান্ত পেশী (muscles) ২৭১, ২৮৩
—সংশ্লিষ্ট বর্ণোপাদান (respiratory pigment) ২৮৭
শ্বসনের উপর মুক্ত বায়ু-সঞ্চালনের প্রভাব (effects of ventilation on respiration) ৩০৮
—বিরাম অবস্থা (static phase) ২৬৯
—সক্রিয় অবস্থা (dynamic phase) ২৭০
শ্বাসকষ্ট (dyspnœa) ২৫৪, ২৬৪, ২৭৪, ২৭৯, ৩০০, ৩০৬, ৪৩৬, ৫১৭, ৫১৮, ৫৫৫
শ্বাস-কেন্দ্র (respiration centre) ২৩৩, ২৩৬, ২৫৩, ২৫৫, ২৭৩, ২৭৪, ২৮২, ২৯৯, ৩০৭, ৩৫৬, ৫১৮, ৫৫৫
—ঐ পৌনঃপুনিক (periodic) ২৮০, ২৮২
—পরিমাপক যন্ত্র (spirometer) ২৭১, ২৭২
—প্রশ্বাসের দক্ষতা (vital or respiratory capacity) ২৭২
—বিরতি (apnœa) ২৮০, ২৮১

CENTRAL LIBRARY

—রাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ (chemical regulation) ২৭৭
—স্নায়বিক নিয়ন্ত্রণ (nervous regulation) ২৭৩
শ্বাসাঙ্ক (respiratory quotient) ১৫০, ১৯৬, ১৯৭, ২২৪, ২৭৩, ৩০৫, ৩০৬, ৫২২
শ্বেতকণিকা (white blood corpuscles) ৫৫, ৫৬, ৭২, ১৪১, ১৫৫, ৩৩১, ৫৬৯
—প্রাথমিক (premyelocytes) ৭৫, ১৫৫
—বৃহৎ বা অতিকায় (macrophages) ১৫২
শ্বেতকণিকার কার্য ও সংখ্যা-গণনা, ৭৩, ৭৬
জন্ম-বৃত্তান্ত ৭৪
পরিণাম ৭৫
শ্রেণীবিভাগ ৭৫
শ্বেতবর্ণ (white colour) ৪৫২
শ্বেতমণ্ডল (sclera) ৪২৭
শ্বেতলসিকা (chyle) ১৫১, ১৫২
শ্বেতলসিকাধার (cisterna chyli) ৮৮
শ্বেতশোণিত রোগ (leukæmia) ১৫৬
শ্বেত সংযোগ-তন্তু (white rami communicantes) ৩৬, ২৩৯
শ্বেতসার (starch) ৯৭, ১০২, ৫৭২
—বিপাকক্রিয়া (metabolism of carbohydrate) ১৪৭, ৫১৫
শ্বেতালোক (white light) ৪৪৬
শ্রবণেন্দ্রিয় (কর্ণ) ৪৬১
শ্রুতি-অনুভূতি-স্থান (maculæ acusticæ) ৪৬৪
শ্রুতি-ইন্দ্রিয় (end-organ for hearing) ৪৬৩, ৪৬৪
—উত্তেজনা (auditory impulse) ৪৬৪
শ্রুতিকেন্দ্র (centre for hearing) ৩৭৭, ৩৮১, ৪৬২, ৪৬৪, ৪৭২, ৪৭৪, ৪৭৫
অধস্তন বা অপ্রধান (lower centre) ৩৭৭, ৪৭৩
—ঐ রণস্থানিক পিণ্ড পর্যন্ত প্রসারণ তন্তু (auditory radiation) ৩৯২, ৪৭৩
—বাক্‌কেন্দ্র (auditory speech centre) ৪০৫, ৪০৭
—সংশ্লিষ্ট স্মৃতি-কেন্দ্র (auditory psychic centre) ৩৮৬
শ্রুতিধর (auditives) ৩৮৮
শ্রুতিবহ স্নায়ু (auditory nerve) ৩৭৩, ৪৬৩, ৪৭২, ৪৭৫
শ্রুতিশিখর (crista acustica) ৪৬৪
শ্রুতি-সম্বন্ধে নানামত (theories of hearing) ৪৭৩
শ্লেষ্ম-পণালী (canal of Schlem) ৪৩৭
শ্লৈষ্মিক ঝিল্লী (mucous membrane) ৩৮, ৩১৩, ৩১৫, ৪২৭, ৫৫০, ৫৫৫

ষ

ষষ্ঠ, সপ্তম ও অষ্টম করোটি স্নায়ুর নিউক্লিয়াস্-সমূহ (nuclei of 6th, 7th and 8th cranial nerves) ৩৫৯
ষ্টেলেট স্নায়ুগ্রন্থি (stellate ganglion) ২২০, ২৩৫, ২৩৭, ২৫৫, ৪১১
ষ্ট্রিক্‌নীন (strychnine) ৫৪, ২৩৯, ৩৩৬, ৩৩৯, ৩৪৫, ৪০১, ৪১৭
ষ্টেরাইড ও ষ্টেরোন (sterides and sterones)
ষ্টেরোল (sterol) ১০৩
—যুক্ত লিপাইড (sterolipides) ১০৪, ১০৬

স

সকেন্দ্রক বৃত্তাকার শিখর (circumvallate papillæ) ৪০৯
সক্রিয় স্নায়ুতে উত্তাপোৎপত্তি ৪৫
—রাসায়নিক পরিবর্তন ৪৪
সচ্ছন্দ বা পর্যাবৃত্ত সংকোচন (rhythmical contraction) ৮৮
সজাল আন্তরাবরণিক কোষ (reticulo-endothelial cells) ৮৫, ১৩২, ১৫৫, ১৫৭, ১৬৩, ১৬৪, ৩০১, ৪৯৪
সঞ্চিত সক্রিয় বায়ু (functional residual air) ২৭২
সদৃশীকরণ (assimilation) ৪৫৭
সদ্‌বিম্ব (inverted image) ৪৫৪
সদ্যোজাত শিশুর রক্ত-সংবহন ক্রিয়ার পরিবর্তন ৫৫৫

CENTRAL LIBRARY

সন্তান-প্রসব (parturition) ৫৫৪, ৫৫৫
সন্ধান (fermentation) ৯৮, ১০০
সন্নিহিত দৃষ্টি (near vision) ৪৩৭
সন্নিহিত দৃষ্টিকালে চক্ষুর আভ্যন্তরিক পরিবর্তন (accommodation) ৪৩৪
ঐ প্রতিবর্তন-চক্র (reflex arc) ২৭২, ৪৩৬
সমকালত্ব-নিয়ম (law of isochronism) ৫৩
সমবর্তন (polarisation) ৫০, ৫১
সমবর্তী তড়িৎপ্রবাহ (polarising currents) ৪৮, ৫০, ৫১
সমব্যথী উপাদান (sympathin) ২৩৭, ৪১৬, ৪১৭
—গ্রন্থি (sympathetic ganglia) ৪১৪, ৫১২, ৫১৩, ৫১৭
—স্নায়ু (the sympathetic nerve) ১১৬, ১২৭, ১৩৫, ১৬০, ২১৩, ২২০, ২৩২, ২৩৭, ২৩৮, ২৫৫, ২৫৯, ২৬৪, ২৬৯, ৩১৯, ৩২০, ৩৩৭, ৩৬০, ৩৭৫, ৪০৭, ৪০৯, ৪১১, ৪১৪, ৪১৬, ৪১৭, ৪১৯, ৪২০, ৪২১, ৪৩৬, ৪৮৬, ৫১৪, ৫১৮, ৫৬৯
সমষ্টি সংকোচন বা সক্রিয়তা (summation) ২২, ৩৪১, ৪১৯
সমুদ্গত চক্ষু (prominence of the eye ball) ৪২৯, ৪৩২, ৪৯২, ৫০১, ৫০২, ৫১৮
সম্পৃক্ত চর্বি (saturated fat) . ১০৬, ১৫৩
সম্পৃক্ত স্নেহজ এসিড (saturated fatty acids) ১০৩
সম্মুখপিণ্ড (frontal lobe) ৩৬৮, ৩৭০, ৩৭১, ৩৭৬
—ও পন্স্ নিউক্লিয়াস্-সংযোজক তন্তু (frontopontine fibres) ৩৯১
সম্মুখ প্রবাহ-নিয়ম (law of forward conduction) ৩৩৬
সর্পিল তন্তু (tendril fibres) ৩৬২
সর্বনিম্ন বায়ু (minimal air) ২৭২
সর্বিটোল (sorbitol) ১০০, ১৮১
সর্বোজ ও সর্বোসোন (sorbose and sorbosone) ১৮১
সহগলগ্রন্থি (accessory thyroids) ৪৯৯
সহযোগী এন্জাইম, নং ১ ও ২ (co-enzyme I & II) ২৯৬
কটিগ্রন্থি (accessory suprarenals) ৫১২, ৫১৩
সহযোগী এন্জাইম (co-enzyme) ১০৯
—অধস্তন বা রক্তপ্রণালী-সংকোচক কেন্দ্র (sibsidiary vasomotor centre) ২৫৪, ৩৫৫
— (×) ক্রমোজোম ৫৬৬, ৫৬৭
—মিষ্ট উপাদান (auxo-gluc) ৪৮১
—শ্বসন-কেন্দ্র (subsidiary respiratory centre) ৩৫৫
সহস্র চক্র (cerebral cortex) ২৩৩
সাইক্লোপেণ্টানো ফিনান্থ্রিন নিউক্লিয়াস্ (cyclopentano-phenanthrene nucleus) ৪৮৬
সাইটোক্রোম (cytochrome) ১১২, ২৯৫, ২৯৬
—অক্সিডেজ (oxydase) ২৯৫, ২৯৬
সাইটোজিম (cytozim) ৭৯
সাইটোসিন (cytosin) ১৪৬
সাইট্রিন (citrin) ১৮১
সাইট্রুলিন (citrulline) ১৪৪
সাইট্রেট (citrate) ৫৫৯
সাইনাস্ ও এয়োর্টিক স্নায়ু (sinus and aortic nerves) ৫১৪
সাইনেপ্স (synapse) ৩৭, ৪৭, ৪৯, ৩৩৫, ৩৪১, ৩৪২, ৩৪৬, ৪১৪, ৪১৫
—প্রতিরোধ (synaptic block) ৩৩৬
সাইমণ্ড্-রোগ (Simond's disease) ৪৯৭
সাইলেজ (cylase) ১০২, ১৩৬
সাক্সিনিক এসিড ১১১
সাধারণ ইন্দ্রিয় (organ of general sensibility) ৩২৫
সান্দ্রতা বা আপেক্ষিক গাঢ়ত্ব (viscosity) ৫৬
সাপের বিষ ৮১
সাবান (soap) ৫৭৪
সাবানীভবন (saponification) ১০৪, ১০৬, ১৬৮, ২৪৩, ৪৩৭, ৫৭১, ৫৭২
সায়ানাইড বিষ (cyanides) ২২১, ২৫৩, ৫০৩, ৫৭৪

CENTRAL LIBRARY

সার্কোল্যাক্টিক এসিড (sarcolactic acid) ২৮, ৩১, ২৯৪
সার্টোলি-কোষ (cells of Sertoli) ৫২৭
সাল্‌ফিউরিক এসিড (sulphuric acid) ১৩৬, ১৩৭, ১৬০, ১৬২, ৩২৩, ৩২৯, ৫৬৮, ৫৬৯
সাল্‌ফিউরেটেড হাইড্রোজেন (sulphuretted hydrogen) ১৩, ৭৩
সাল্‌ফেট লবণ (sulphates) ৩১১, ৩১২, ৩১৬, ৩৩০
সিক্রিটিন (secretin) ১৩০, ১৩৩, ৪৮৬
সিফেলিন (cephaline) ৪৪, ৪৫, ৭৯, ১০৩, ১০৫, ৫৫৯
সিবম গ্রন্থি (sebacious gland) ১২
সিলিয়াক স্নায়ুগ্রন্থি (cœliac ganglion) ১২৭, ২৫৫, ২৬৫, ৩১১
সিলিয়ারী পেশী (ciliary muscle) ৪০৮, ৪২৮, ৪৩১
—স্নায়ুগ্রন্থি (ciliary ganglion) ৪০৮, ৪১১, ৪৩৩, ৪৩৪
সিল্‌ভিয়াস্‌-প্রণালী (aqueduct of Sylvius) ৩৩৮, ৩৩৯, ৩৫৬, ৩৬৮, ৪২৩, ৪৩৪
সিল্‌ভেষ্টার-পদ্ধতিতে কৃত্রিম শ্বসন (Sylvester's method of artificial respiration) ২৮৪
সিস্টিন ও সিষ্টাইন (cystein and cystine) ৯৩, ৯৪, ৯৫, ১৪২, ১৪৩, ১৪৯, ২০৪, ২৯৭, ৩৩১, ৫২২
সীমাতিক্রামক উপাদান (non-threshold bodies) ৩১৫, ৩১৬
সীমানতিক্রামক উপাদান (threshold bodies) ৩১৫
—শর্করার পরিমাণ (threshold for sugar) ৫২৫
সীমানির্দ্দেশক পরিমাণ (threshold value) ৪২৬
—প্রবাহ (demarcation current) ২৯
সীসক (lead) ২০৩, ৩২৩
সুক্রেজ (sucrase) ১০১, ১১০, ১৭৪
সুপ্রাঅপ্টিক বা অধ্যাক্ষিক নিউক্লিয়াস্‌ (supra-optic nucleus) ১৫
সুষুম্না-কাণ্ড (spinal cord) ৩৫, ৩৭, ২৫৩, ২৫৫, ২৫৬, ২৬১, ৩১৯, ৩২০, ৩২১, ৩৩৫, ৩৩৭, ৩৩৯, ৩৪৬, ৩৫১, ৩৮৩, ৫১৯
—ও ঊর্দ্ধপিণ্ডক-সংযোজক গুচ্ছ (spino-tectal tract) ৩৪৯
—ও লঘুমস্তিষ্ক-সংযোজক গুচ্ছ (spino cerebellar tract) ৩৪৯, ৪৬৭
—কেন্দ্রীয় প্রণালী (central canal) ৩৪৩, ৩৪৭, ৩৫৬
—ক্রিয়া ও বিচ্ছেদের ফল (functions and effects of section) ৩৫৫
—থ্যালামাস্‌ সংযোজক গুচ্ছ (spino-thalamic tract) ৩৪৯, ৩৫০
—পশ্চাৎমূল সংলগ্ন স্নায়ুগ্রন্থি (posterior root ganglion) ৩৪০, ৩৪৬, ৩৪৭, ৩৫০, ৩৫৩, ৩৫৯, ৩৬৬, ৩৮৮
—পশ্চাৎ শৃঙ্গ (posterior horn) ৩৪৩, ৩৪৬, ৩৪৭, ৩৫৫, ৩৫৬, ৪৬৯, ৪৮৪
—পশ্চাৎ স্তম্ভ (posterior columus) ৪৮৪
—পার্শ্ববর্তী শৃঙ্গ (lateral horn) ২৫৪, ২৫৫, ৩৪৭, ৩৫২, ৪৩৩
—পুরঃ শৃঙ্গ (anterior horn) ৩৪০, ৩৪৩, ৩৫২
—প্রভাবিত চক্ষু-সম্বন্ধীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (spino-visual reflexes) ৩৫০
—বিচ্ছিন্ন প্রাণী (spinal animal) ৪৬৯
সুষুম্নাকাণ্ড, সুষুম্নাশীর্ষক, গুরু মস্তিষ্ক, মধ্য মস্তিষ্ক, বা থ্যালামাস্‌-ছিন্নপ্রাণী (spinal, bulbar, decerebrate, midbrain and thalamic preparations) ৪৬৭
সুষুম্নাশীর্ষক (medulla oblongata or spinal bulb) ২৩২, ২৩৬, ২৪০, ২৫৫, ২৫৭, ২৬০, ২৬১, ২৭৩, ৩০৭, ৩৩৮, ৩৩৯, ৩৪৬, ৩৫১, ৩৫৬, ৩৭৫, ৩৮৩, ৪৮৪, ৫১৪

CENTRAL LIBRARY

সুষুম্নাশীর্ষকস্থ কেন্দ্রগুলি (bulbar centres) ৪৬৯
—পশ্চাৎস্থ চতুষ্কোণ স্থান (fossa rhomboidea) ২৫৩
সুস্পষ্ট দৃষ্টির দূরতম স্থান (far point of distinct vision) ৪৩৮
—নিকটতম স্থান (near point of distinct vision) ৪৩৮
সূক্ষ্ম তড়িতাস্পোলনবোধক যন্ত্র (oscillograph) ২২৮
সূক্ষ্মতাবোধক অনুভূতি (epicritic sensibility) ৪৮৩
সূর্যালোক ১৫২, ৫০৯
সেক্কুল (saccule) ৪৬৩, ৪৬৪, ৪৬৫, ৪৬৬, ৪৭১
—ও কক্লিয়া-সংযোজক প্রণালী (canalis reuniens) ৪৬৩
সেরিব্রোসাইড (cerebrosides) ১০০, ১০৫
সেলিসিলেট (salicylate) ৫৬১
সেলুলোজ (cellulose) ৯৭, ১০২, ১৩৫, ১৩৬
সোডিয়াম (sodium) ৫৮, ১২৯, ১৩২, ১৩৯, ১৯০, ১৯৩, ২০১, ০৩, ২০৬, ২০৯, ২৩১, ৩১১, ৩১৫, ৩২৩, ৫০৮, ৫১৪, ৫১৬, ৫৫৮, ৫৫৯, ৫৭৩
—প্রোটীনেট (proteinate) ৫৭৩
—বাইকার্বোনেট (bicarbonate) ৫৮, ৫৯, ১২৯, ১৩২, ২৩২, ৩১৫, ৫১৪
—সাল্ফেট (sulphate) ৪৮০
সোরেট-বন্ধনী (Soret band) ৬৭, ৬৮, ৬৯
সোল (sol) ৫৭৩
সোলীকরণ (solation) ৫৭৩
সৌগম্য বা বানাং (facilitation or Bahnang) ৩৪১
সৌপানিক ক্রিয়া (staircase phenomena) ৩৪১
সংকেত (formula) ৯০
সংকোচন, অসমদৈর্ঘ্য ও সমদৈর্ঘ্য (contraction, isotonic and isometric) ২৩, ২৪, ২৫
—প্রবণতা (contractility) ২, ১৯, ২০৯, ২৩৫
সংকোচন-কাল (period of contraction) ২২, ২১০, ২১৭
—কালে পেশীর মধ্যে রাসায়নিক পরিবর্তন ৩১
সংকোচন-বিকোচন (peristalsis) ১৩৪
—কালীন রক্তচাপের বা প্রেষের পার্থক্য (pulse pressure) ১৯৭, ২৯৮
—সমগ্র বৃহদন্ত্রের (mass peristalsis) ১৩৮
সংজ্ঞাকেন্দ্র (sensory centres) ৪২৫
সংজ্ঞালোপক ঔষধ (anaesthetics) ২৬৪
—স্থান বা কেন্দ্র (sensory area of cortex) ৩২১
সংবেদীয় কেন্দ্র (sensory centre) ৩৪৭, ৩৫৩, ৩৫৯, ৩৭৩, ৩৮১
—স্নায়ুগুচ্ছ (afferent or sensory tracts) ৩৫৩
—স্নায়ুতন্তু (sensory nerve fibres) ৩৫
সংযুক্ত প্রোটীন (conjugated proteins) ৬৭
সংযোগতন্তুকোষ (fibrous tissue cell) ১৪২
—প্রান্ত-সংযোগী তড়িৎপ্রবাহ (anode closing contraction or A.C.C.) ৪২, ৫২
সংযোগধর্মী ও বিয়োগধর্মী আয়ন (positive and negative ions) ৫৭২
সংযোগাত্মক ও বিয়োগাত্মক তড়িৎযুক্ত আয়ন (positive and negative ions) ৪৮০
সংযোগাত্মক কাল (period of anabolism) ৫৬৭
সংযোগাত্মক পরিবর্তন (positive variation) ৩০
সংযোজনা (linking) ৩১৮
সংক্ষিপ্ত-কণ্ডরা-প্রসারী প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (abbreviated or stretch reflex) ৩৪৬
স্কার্ভি (scurvy) ১৮১, ১৮৩
স্কেটোক্সিল (skatoxyl) ৫৬৯

স্কেটোল (skatol) ১৩৭, ১৪৪, ১৬২, ৩২৯
স্ক্লেরোপ্রোটীন (scleroproteins) ৪৩৭
স্টাইনাক-প্রণালীতে অস্ত্রোপচার (Steinach's operation) ৫৩০
স্টান্স প্রতিবর্তনক্রিয়া (stance reflexes) ৪৭০
স্টিগ্‌মাস্টেরোল (stigmasterol) ৪৮৬, ৫৩৬
স্টিয়ারিক এসিড (stearic acid) ১০৩, ১০৬, ১৫৪
স্টেনিয়াসের প্রথম ও দ্বিতীয় বন্ধনী (first and second Stannius' ligature) ২৩০
স্টেপিডিয়াস্ পেশী (stapedius muscle) ৪৬২
স্টেপিস (stapes) ৪৬২
স্টের্কোবিলিন (stercobilin) ৬৫
স্ট্রান্সিয়াম (strontium) ৪০৮
স্তনগ্রন্থি (mammary glands) ৪৮৬, ৫৫২, ৫৫৫
—আণুবীক্ষণিক গঠন (histology) ৫৫৬
স্তনদুগ্ধ, গোদুগ্ধ ও ছাগদুগ্ধের উপাদানসমূহের তুলনা, ৫৫৮
স্তনবৃদ্ধির নিয়ন্ত্রণ (regulation of the development of the mammary glands) ৫৫৬
স্তনে ক্ষরিত দুগ্ধের পরিমাণ ৫৬০
স্তন্য-শর্করা (galactose) ৯৯, ১৩৪, ১৪১, ৫৫৯
স্ত্রীগ্রন্থি (ovaries) ৫৩১, ৫৪২
—আণুবীক্ষণিক গঠন ৫৩১
—উত্তেজক হর্মোন ৫৫০, ৫৫১
স্ত্রীগ্রন্থির অতিক্রিয়া, অক্ষমতা ও অন্যান্য প্রণালীহীন গ্রন্থির সঙ্গে সম্পর্ক ৫৩৬
স্ত্রীগ্রন্থির ক্রিয়া ও কলম (functions and grafting) ৫৩৪
—পীতাভ কোষ (corpus luteum) ৫২০, ৫৩৬, ৫৪২
—বিচ্ছেদ (extirpation) ৫৩৪
—বাধ্যিক কোষ (interstitial cells) ৫৩৪, ৫৪২
—হর্মোন ও তাহাদের রাসায়নিক প্রকৃতি, ৪৩৫
স্ত্রীবীজ, ডিম্বকোষ বা ডিম্বাণু (ovum) ৫৩২
—বাহী নল (fallopian tubes) ৫৩৫, ৫৪২, ৫৪৩, ৫৬৩
ঐ ক্রম-সংকোচন প্রবাহ (peristaltic contraction) ৫৫০
স্ত্রীবীজ কোষ-উত্তেজক উপাদান (follicle stimulating hormone or F.S.H.) ৪৯০, ৪৯২
স্ত্রীবীজে শুক্রকীটের প্রবেশ (fertilisation) ৫৪৫
স্ত্রীবীজের আভ্যন্তরিক গঠন ৫৪৭
—নিষেক (fertilisation) ৫৪৭, ৫৪৯
পূর্ণ বিকাশ (maturation of the ovum) ৫৪৭, ৫৪৯
স্ত্রীবীজের বহিষ্কার বা নিষ্ক্রমণ (ovulation) ৫৩৬, ৫৪৫, ৫৪৬, ৫৪৭
স্থানভেদে প্রতিবর্তনক্রিয়ার তারতম্য (localisation) ৩৪১
স্থানীয় এক্সনঘটিত প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (axon reflex) ৪১৩
স্থানীয় পরিচিতি (local signature) ৪২৫
স্থাপন-প্রক্রিয়া (placing mechanism) ৪৭০
স্থিতাবস্থা (stability) ৫৭২
স্থিতাবস্থা, শ্বসন-সম্বন্ধীয় (steady state) ৩০৬
স্থিতিশীল বায়ু (stationary air) ২৭২
স্থিতিস্থাপক কোষ (elastic tissue cells) ১৪২
স্থিতিস্থাপকতা (elasticity) ২, ১৬, ২৫, ২৪৩, ৫১৯
স্থিতীয় এবং গতীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (statokinetic reflexes) ৪৭২
স্থিতীয় প্রতিবর্তন-ক্রিয়া (static reflexes) ৪৭০, ৪৭১
স্থিতীয় প্রতিবর্তী সংকোচন (statotonic reflexes) ৪৬৭
স্থৈর্য-চাপ (hydrostatic pressure) ৮৬, ৮৭
স্নায়বিক ক্রিয়ার প্রকৃতি (nature of nerve-activity) ৩৬৬
স্নায়বিক চক্রের মধ্যবর্তী তন্তু (internuncial or intercalated neurone) ৩৪৬
স্নায়ু ও স্নায়ুতন্তু (nerve and nerve fibres) ৩৫
—উত্তেজনাপ্রবাহ (nerve impulse) ৪৫
—কোষ (neurone) ৩৬
—গ্রন্থি (ganglion) ৪০, ২৫৫, ৩৩৬

CENTRAL LIBRARY

—তন্তুর কার্যাবলী ৩৬
—তন্তুর সহিত স্নায়ুতন্তুর সঙ্গমস্থল (neuro-neural junction) ৩৩৬
—তন্ত্র (nervous system) ৩৫, ৩৩৫, ৩৩৭
—প্রান্ত (terminals or terminations) ৩৮
—প্রান্তবর্তী গুটিকা (bouton terminaux) ৪৯
—বিজ্ঞান (Physiology of nerves) ৪০
—সংযোজক কোষ (neuroglia cells) ৫৩৮
স্নায়ুর অন্তরাবরণ, মধ্যাবরণ ও বহিরাবরণ (endo-, peri- and epineurium) ৩৮
—আভ্যন্তরিক তড়িৎপ্রবাহ (electric current in a nerve) ৪৯
—নিজস্ব সংযোজক কলা (neuroglia) ৩৩৯
—রাসায়নিক উপাদান ৪৩
স্নেহজ এসিড (fatty acid) ১০৬, ১৪১, ৫১৫, ৫৫৯, ৫৬৮
স্নেহজাতীয় উপাদান (fats and lipides) ১০৩, ১৫১
স্নেহ বা মেদ, সঞ্চিত, সঞ্চরমাণ ও সাংগঠনিক (depot, mobile and structural fat) ১৫৪
স্নেহের অসম্পূর্ণ দহন (incomplete combustion of fat) ৫২৫
স্নেহের বিপাক (metabolism of fat) ১৫১, ৫১৫
—শোষণ বা অবশোষণ (absorption of fat) ১৪১, ১৫১, ১৫৪, ৫১৫
স্পর্শ সংস্থান-বোধক ও সূক্ষ্ম পার্থক্যবোধক তন্তু (tactile localisation and discrimination fibres) ৩৪৯, ৪৮৪
স্পর্শানুভূতি-গ্রাহক ইন্দ্রিয় (tango-receptors) ৩৪২
স্পর্শেন্দ্রিয় (ত্বক্) ৪৮২, ৪৮৩, ৪৮৪
স্পর্শেন্দ্রিয় বা কণিকা (touch corpuscles) ১১, ৩৯
স্ফিনোপ্যালেটাইন স্নায়ুগ্রন্থি (sphenopalatine ganglion) ৪০৮
স্ফিন্‌গোমায়েলিন (sphingomyelin) ৪৩, ৪৫, ১০৩, ১০৫
স্বচ্ছ মধ্যাবরণ (septum pellucidum) ৪৭৭
স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্র (Autonomic nervous system) ৩৩৭, ৪০৭, ৪৮৬
—অন্তর্গত স্নায়ুতন্তুসমূহ ৪১৩
স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের উপর ঊর্ধ্বকেন্দ্রের প্রভাব, ৪১৩
—প্রভাবসম্পন্ন কতকগুলি ঔষধ ৪১৪
স্বতঃপ্রতিষেধক উপাদান (autacoid substance) ৪৮৫
—বিশিষ্ট ক্রিয়া ৪১৪
স্বরতন্ত্রী (vocal cords) ৪০১, ৪০২
—ঐ তান (tension) ৪০২
স্বরভঙ্গ (breaking of voice) ৪০৩
স্বল্প উপাদান (trace element) ২০৩
স্বাদ-অনুভূতি (sensation of taste) ৪৭৮, ৪৮১, ৪৮২
—ইন্দ্রিয় বা স্বাদকোষ (gustatory cells) ৪৭৯, ৪৮০
—কেন্দ্র ও সংশ্লিষ্ট স্নায়ুপথ ৪৮১, ৪৮২
—কোরক (taste buds) ৪৭৮, ৪৭৯, ৪৮০
—বহ স্নায়ু (nerves for the sensations of taste) ৪৮১
—বৃদ্ধি ৫৫২
স্বাধিষ্ঠান-চক্র (hypogastric plexus) ৪০৯
স্বাধিষ্ঠান-স্নায়ু (hypogastric nerve) ৪১২
স্বাভাবিক কুঞ্চন বা তান (tonicity) ২৬, ২৭, ২৩৫, ৪৬৮, ৪৬৯
—পরিবর্তনশীল বায়ু (tidal air) ২৭২
স্বেদগ্রন্থি (sweat gland) ১৩, ৫১৯
স্যাকেরিক এসিড (saccharic acid) ৯৯
স্যাকেরিন (saccharine) ৪৮১

CENTRAL LIBRARY

হ

হমোজেন্টিসিক (homogentisic acid) ৯৪, ৩৩৩

হরিদ্রাভ বা পীতাভ বর্ণোপাদান (visual yellow) ৪৪৭

হর্মোন বা উত্তেজক রস (hormone) ৪৮৫
—প্রতিষেধক উপাদান (antihormones) ৪৯৪

হল্‌ডেন-প্রণালীতে বায়বীয় পদার্থের বিশ্লেষণ (Haldane's method of gas analysis) ২২৭, ২৮৮, ২৮৯

H-ion (hydrogen ion) ১২৪, ১৪০, ৪৮০, ৪৮১, ৫৭৩

হাই বা জৃম্ভন (yawning) ২৭৯

হাইড্রোক্লোরিক এসিড (hydrochloric acid) ৬৯, ১২১, ১২৪, ২০২, ২০৩, ৪৮১

হাইড্রোক্সিপ্রোলিন (hydroxyproline) ৯৫

হাইড্রোজেন-গ্রাহক (hydrogen-acceptor) ২৯৬

হাইপোগ্যাস্ট্রিক স্নায়ু (hypogastric nerve)
—ধমনী (hypogastric artery) ৫৫৫

হাইপোজেন্থিন (hypoxanthin) ১৪৬, ২৯৭, ৩২৮

হাঁচি ২৭৩, ২৭৪, ২৭৯

হাঁটুর ঝাঁকানি (knee-jerk) ৩৪৫, ৩৪৬, ৩৫৩, ৩৫৫, ৫১৯

হার্থ্‌ল্‌-উদ্ভাবিত প্রেষমাপক যন্ত্র (Hurthle's manometer) ২২২

হাসি, মলমূত্রত্যাগ প্রভৃতি ২৭৪

হিজ-গুচ্ছ (bundle of His) ২১১

হিপারিন (heparin) ৮১, ১৬০

হিপ্পিউরিক এসিড (hippuric acid) ৩১২, ৩১৪, ৩১৫, ৩২৮

হিপ্পোক্যাম্পাস্‌ (hippocampus) ৪৭৬, ৪৭৭

হিপ্পোক্যাম্পেল পিণ্ডক (hippocampal gyrus) ৩৭৭, ৩৮৬, ৩৮৭, ৪৮১, ৪৮২

হিম (hæm) ৬৬, ৬৮, ৬৯, ৭০

হিমাঙ্ক (freezing (point) ৫৭

হিমেটিন, হিমিন, হিমোক্রমোজেন ও হিমেটোপরফাইরিন (hæmatin, hæmin, hæmochromogen and hæmatoporphyrin) ৬৯

হিমোক্রমোজেন (hæmochromogen) ৬৯, ২৯৫

হিমোগ্লোবিন (hæmoglobin) ৫৬, ৫৯, ৬৩, ৬৬, ৯৩, ১৫৫, ১৫৭, ১৬০, ১৬৪, ১৬৫, ১৭৯, ১৯১, ২০১, ২০২, ২৮৭, ২৯২, ২৯৮, ২৯৯, ৩০৩
—কার্য, পরিণাম ও পরিমাণ-নির্ণয়, ৭১
—জাত বা ঘটিত সামগ্রী (derivatives) ৬৭, ৬৯
—বিজারিত (reduced) ২৯০
—সংযোজিত যৌগিক পদার্থ (additive compounds) ৬৭

হিমোগ্লোবিনের বিশ্লেষণ-চিত্র (dissociation curves of hæmoglobin) ২৯০

হিমোফাইলিয়া (hæmophilia) ৮১, ৮২

হিমোসায়ানিন (hæmocyanin) ২০২

হিরুডিন (hirudin) ৮১

হিলিয়াম আয়ন (helium ion) ৫০০

হিলিয়াম গ্যাস্‌ (helium gas) ৩০৪

হিষ্টামিন (histamine) ৮৭, ৯৫, ১১১, ১২০, ১২১, ১২৭, ১৩৭, ২৪০, ২৫৪, ২৫৮, ২৬৪, ৪৮০, ৫১৪
—অনুরূপ উপাদান (H-substance) ২৫৮, ২৫৯

হিষ্টোন (histone) ৯৫, ৫৬৩

হিস্টাইডিন (histidine) ৬৭, ৭৯, ৯৪, ৯৫, ৯৬, ১১১, ১৪২, ১৪৪, ৪৮৬, ৫২২, ৫৬৯

হৃৎকেন্দ্র (cardiac centre) ২৩২, ২৩৩, ২৩৬, ২৫৫, ২৯৯, ৩০৭, ৩৫৬

হৃৎক্রিয়ার চক্রাবর্তন (cardiac cycle) ২১৪, ২১৫, ২২০
—জন্যস্থান (pace-maker of the heart) ২১৩, ২১৪, ২৩৯

CENTRAL LIBRARY

হৃৎতুঙ্গস্পন্দন (apex beat) ২১৫, ২১৬, ২১৭
হৃৎপিণ্ড (heart) ২০৭, ৫৫২
হৃৎপিণ্ড ও ফুস্‌ফুসের আভ্যন্তরিক ক্রিয়ানুকরণ (heart-lung preparation) ২১৯, ২২৫
—হইতে উৎক্ষিপ্ত রক্তের পরিমাণ (output)-নির্ণায়ক যন্ত্র (cardiometer) ২১৪
হৃৎপিণ্ডের অক্ষমতা (heart failure) ২৮১, ২৯৮
—আভ্যন্তরিক উত্তেজনা (internal stimulus of the heart) ২৩১
—কপাটকের সাহায্যে নিরাপত্তা-রক্ষা (safety-valve action of heart) ২১৭
হৃৎপেশী (cardiac muscle) ১৯, ২০৮, ৫১৮
হৃৎপেশীর আনুবীক্ষণিক গঠন ও প্রকৃতি ২০৯
—ক্রপেক্সি ৫৪, ২৩৭
—তান বা স্বাভাবিক কুঞ্চন (tonicity) ২০০, ২১১
—রক্তপ্রবাহ ও পরিপুষ্টি (coronary circulation and nutrition of heart) ২১৯, ২২০
হৃৎপেশীর সংস্থান ২০৮
—সৌপানিক ক্রিয়া (staircase phenomenon) ২১০
হৃৎপ্রাচীরের বৃহৎ শিরাপ্রণালী (coronary sinus) ২১৯
হৃৎলিখযন্ত্র বা হৃৎক্রিয়ার লেখ (cardiograph) ২২১
হৃৎশোণিতপ্রণালী (coronary sinus) ২০৮
হৃৎস্পন্দনকালীন তড়িৎপ্রবাহ (electrical variation during cardiac contraction) ২২৭
—নিয়ন্ত্রণ (regulation of heart-beat) ২৩২, ২৩৪
—প্রবাহের উৎপত্তি ও পরিবহন (origin and conduction) ২২৮, ২২৯
—শক্তি ও সংখ্যা (force and rate of heart beat) ২২৭, ২২৯, ২৪২, ২৪৩, ৩৫৫, ৪৯৬
—সম্বন্ধে মতবাদ (theories) ২২
হৃদ্‌-অনুত্তেজনা কাল (refractory period of heart) ২১১
—চাপবৃদ্ধি ও শোণিত-নির্গমকাল (compression and expression period) ২১৪
—তড়িৎক্রিয়াজ্ঞাপক লেখযন্ত্র (electro-cardiogram) ২২৭
—বিভিন্ন অংশের সংযোজক কলা (junctional tissues of the heart) ২১৩
—স্পন্দ-সংখ্যার হ্রাস ৫২২
হৃদ্‌ধমনী (coronary arteries) ২১৯, ২২০, ২৩৮, ৪৯৬, ৫১৮, ৫৫৪
—প্রবাহ ও হৃৎশিরাপ্রবাহ ২২০
হৃদ্‌ধ্বনিসমূহ (heart sounds) ২১৫, ২১৭
—পুনরাবৃত্তি (reduplication) ২১৮
হেক্সিউরোনিক এসিড (Hexuronic acid) ৪৭৩
হেক্সোজ (hexose) ৮৪
—ফস্ফেট বা ল্যাক্‌ট্‌এসিডোজেন (hexose phosphate or lactacidogen) ৩১, ৯৭, ১০০, ৫১১, ৫২২
হেচকি বা হিক্কা ২৭৯
হেন্‌লি-আবরণ (Henle's sheath) ৩৮
হেভার্সিয়ান তন্ত্র (Haversian system) ৪
—প্রণালী (canal) ৪
হেরিং-ব্রুয়ার প্রক্রিয়া (Hering-Brewer effect) ২৭৭
হেরিং-মত, বর্ণানুভূতি-সম্বন্ধীয় (Hering's theory of colour vision) ৪৫৭
হেলার-পরীক্ষা (Haller's test) ৩৩২
হেল্‌ম্‌হোল্ট্‌জ-গবেষণা-পরীক্ষা (Helmholtz' experiment) ৪৩৫
—মত, বর্ণানুভূতি সম্বন্ধে (,, theory of colour vision) ৪৫৬
—অনুনাদ মত (resonant theory of Helmholtz) ৪৭৩

CENTRAL LIBRARY

হেস্পেরেডিন (hesperidin) ১৮১
হেস্‌সেল-কণিকা (Hassall's corpuscles) ৫৩৯
হ্রস্বদৃষ্টি (myopia) ৪৪০
হ্রস্ব সিলিয়ারী স্নায়ু (short ciliary nerve) ৪৩৪

ক্ষ

ক্ষণপদ (pseudopodia) ৭৩, ৭৫, ১৫২, ৫৪২
ক্ষতপ্রবাহ (current of injury) ৪৪, ৯৪
ক্ষরণকারী স্নায়ু (secretory nerve) ৪০
ক্ষরণোপাদান (ergastoplasm) ১১৩,
ক্ষারধর্মী অবস্থা বা ক্ষারোচ্ছ্বাস (alkaline tide) ৬০, ৩২৪
ক্ষারবর্ণগ্রাহী কোষ (basophil cells) ৪৮৯, ৪৯০
ক্ষিপ্রকারী স্নায়ু (acceleration nerve) ৪০
ক্ষুদ্র চক্রাকার ও বৃহৎ চক্রাকার রক্তপ্রণালী (circulus minor and major) ৪৩৩
ক্ষুদ্র পেট্রোজেল স্নায়ু (lesser petrosal nerve) ৪০৮
ক্ষুদ্র লোহিত কণিকা-ঘটিত রক্তাল্পতা রোগ (microcytic anæmia) ৬৪
ক্ষুদ্রান্ত্র (small intestines) ১৩৪
—ঐ সঞ্চলন (movements) ১৩৫

17-7-51

CENTRAL LIBRARY

শুদ্ধিপত্র

পৃষ্ঠা	পংক্তি	অশুদ্ধ	শুদ্ধ
৬	১৬	উৎপত্তি	উৎপত্তি
৪৩	১৪	নিউরোরেটিন	নিউরোকেরেটিন
১০৫	২৮	লিঙ্গোসেরিক এসিড (lingceric acid)	লিগ্নোসেরিক এসিড (lignoceric acid)
১০৬	১১	ঐ	ঐ
১২৫	৫	রেনিন	রেনিন
১৬২	২৮	প্লাহা	প্লীহা
১৯৫	সর্বনিম্ন	cerebrospinal fluid	tissue fluid
২১৫	৪ ও ১৩	অর্ধ্বচন্দ্রাকৃতি	অর্ধচন্দ্রাকৃতি
২১৬	১৬	ঐ	ঐ
২৩৭	৬	সবব্যথা	সবব্যথী
২৪৬	৩১	নাড়ার স্পন্দন	নাড়ীর স্পন্দন
৩০৮	১২, ১৩, ১৪, ১৫, ২৪ ও ২৫	বর্গ ফুট	ঘনফুট
৩৮৯	৭	তন্তুব্যূহ	উর্ধ্বপিণ্ডক
৪১৭	২০	Calson	Carlson
৪৬৩	২৯	canalis reunines	canalis reuniens
৪৬৫	৩	endolym	endolymph